

BUFFON

Epoche della natura



PAOLO BORINGHIERI • TORINO

Titolo originale

Des époques de la nature

Histoire naturelle, générale et particulière,

Supplément, tome cinquième

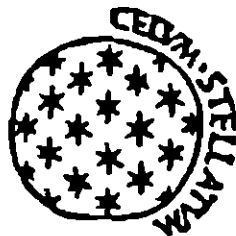
(1778)

Traduzione di Marcella Renzoni

BUFFON

EPOCHE DELLA NATURA

BORINGHIERI



EDITORE BORINGHIERI s. p. a.

Torino, via Broletto 3

© 1960

PRIMA EDIZIONE giugno 1960

Chi si accinga a leggere questo libro con la curiosità del dilettante, — e l'opera per l'interesse che oggi può destare appare tale da suscitare soprattutto curiosità da dilettante, anche fra i dotti e gli specialisti, — difficilmente ne scoprirà il carattere essenziale. Che non è riposto nelle qualità dello stile buffoniano, proprio in quest'opera giunto alla sua perfezione, e neppure nella sintesi geniale delle acquisizioni geologiche e paleontologiche dell'epoca. Ciò che qui vale — e che ci ha indotto a presentare l'opera — è la rivelazione del nuovo rapporto natura-uomo, che sarà alla base del pensiero moderno. Di questo nuovo rapporto le Epoche della natura vogliono essere — e in realtà sono — la solenne, gloriosa epopea: la prima, indubbiamente la più suggestiva.

Buffon, al termine ormai della sua lunga attività di naturalista, non fa nelle Epoche opera di ricerca, né si induce alla polemica: rivela semplicemente che il tempo presiede alla natura.

Ma assegnare alla natura il carattere di entità temporale significa capovolgere quel che "da sempre" era stato il rapporto natura-uomo. Di fronte a questa nuova

qualità del genere naturale, le millenarie virtù delle stelle, delle piante, degli animali, le figurazioni e i giuochi rivelati dalle viscere della terra, il mito e la formula magica dell'a priori naturale precipitano in un passato che, per essere ancora recentissimo, non è meno nebuloso. Il Destino, sia esso Caso o Provvidenza, demiurgo fatale fra la natura e l'uomo, scompare; e si risolve, o piuttosto rimane irrisolto, il grande enigma della natura di fronte al piccolo uomo, ad esso eternamente soggetto. Il Tempo si offre come nuovo demiurgo, come fattore della produzione e mediatore della sua conoscibilità. La Storia diviene il comune denominatore del genere umano e del genere naturale. Sulla sua traccia l'uomo si convince prima di comprendere, poi di dominare, la natura che, ritenuta fino ad allora indifferente al trascorrere del tempo, rivela di averne scandito, al pari dell'uomo, tutte le fasi, ad una ad una. Il mito, la religione, la magia fanno posto alla scienza.

Allora, alla serena accettazione dell'uomo classico e alla rassegnata sottomissione dell'uomo cristiano di fronte all'evento naturale, l'uomo moderno sostituisce l'affannosa, e abbacinante, ricerca della sua supremazia sulla natura. Nella storia, e con l'avallo della storia, questi accetta la regola del giuoco per edificare ciò che oggi si chiama la scienza umana: vive nel tempo, nel tempo ricostruisce la sua storia e quella della natura, e, col tempo, concorre a trasformare sé e la natura stessa. Si illude così di trovare nella realtà storica, esteriormente realizzata, la sua vera essenza e quella della natura. Ma la regola del giuoco è crudele: appartiene — anch'essa — al tempo; anzi è il tempo stesso che tutto spinge a inevitabile decrepitezza e decadenza.

Né c'è piú Parca o Dio che di ciò si assuma la responsabilità: ad essi si è sostituita una categoria meramente storica e razionale, che, impotente, vede soltanto dissolversi, via via che se ne appropria, ogni cosa e ogni valore. Dopo aver creduto di essere riuscito a cancellare l'enigma della natura, l'uomo moderno si accorge di avere soltanto affrettato il compimento di un ciclo, per quanto indefinitamente — e illusoriamente — ne abbia spostato, nel passato e nel futuro, il principio e il termine. E null'altro può fare che inserirvisi spontaneamente, perché nulla piú gli è rimasto di quella interiorità che, insieme al mistero naturale, costituisce l'unico valore al di fuori del tempo.

Tutto ciò va certamente oltre le intenzioni di Buffon; la sua fu la prima storia della natura e il primo entusiastico disegno dei rapporti fra uomo e natura culminati nel concetto moderno di scienza. Ma non estranee all'opera di Buffon sono le nostre conclusioni: lo rivelano la visione, che egli ebbe sempre presente, della dissoluzione nel tempo dell'universo terrestre, e l'interrogativo, in lui costante anche se privo di risposta, sulla cecità dell'uomo quando sia costretto a fare il bilancio della sua scienza.

Le *Epoche della natura* furono pubblicate per la prima volta nel 1778 nel quinto tomo dei supplementi della *Storia naturale*, generale e particolare del Buffon. L'autore aveva allora 71 anni. Da circa quaranta fungeva da sovrintendente al Giardino delle piante e al Gabinetto del Re, e da allora si era dedicato alla stesura della sua grande opera che avrebbe dovuto abbracciare ogni ramo dell'albero naturale. Alle *Epoche della natura* Buffon lavorò indubbiamente a lungo: la tradizione critica sostiene an-

cora, sulla base del noto Voyage à Montbar (sic) [contenant des détails très intéressants sur le caractère, la personne et les écrits de Buffon, Paris, Solvet, an ix] dell'Hérault de Sechelles, che il manoscritto dell'opera sia stato fatto ricopiare dal Buffon per ben 18 volte. "Il écrit d'abord: quand son manuscrit est trop chargé de ratures, il le donne à copier à son secrétaire, jusqu'à ce qu'il en soit content. C'est ainsi qu'il avoue au théologal de Semur, homme d'esprit et son ami, qu'il avait écrit dix huit fois ses *Epoques de la nature*, ouvrage qu'il méditait depuis cinquante ans." [Ibid., p. 18.]

Le *Epoche della natura* erano destinate a costituire l'opera conclusiva di Buffon sulla geologia, ma anche il suggello di tutta la sua lunga attività di naturalista. Citiamo a questo proposito le parole della recensione, del resto in molte sue parti assai malevola e ironica, del Grimm: "Nous possédons enfin l'ouvrage de M. de Buffon, qui nous avait été annoncé depuis si longtemps, ses *Epoques de la nature*. De tous les écrits de cet homme célèbre c'est celui qu'il prétend avoir médité le plus, celui qu'il semble avoir travaillé avec une prédilection toute particulière, celui qu'il regarde lui même comme le dernier résultat, le plus précieux monument de toutes ses études et de toutes ses recherches" (Grimm, Diderot, eccetera, *Correspondence, philosophique et critique...*, Paris, Garnier 1877, 1882, tomo xii, p. 237).

Per quanto riguarda il loro specifico argomento, le *Epoche della natura* facevano direttamente seguito a quella *Storia e teoria della Terra*, pubblicata nel primo volume della *Storia naturale* 29 anni prima. Ma fra l'una e l'altra opera l'autore aveva trascorso un trentennio di intensissime e continue ricerche sulla mineralogia, la chimica e la biologia. (Si vedano a questo proposito il I, II, III tomo dei Supplementi e i cinque volumi sulla *Storia dei minerali* che, per quanto pubblicati posteriormente alle *Epoche della natura*, risalgono in buona parte a ricerche precedenti.) La differenza intercorrente fra i due lavori non è perciò quella di un più completo e migliore rimaneggiamento della *Storia e teoria della Terra*, realizzato nelle *Epoche*. Fra l'una e l'altra opera esistono differenze strutturali essenziali, e nella seconda si trova un arricchimento di motivi e di argomentazioni tale che è impossibile considerarlo semplicemente un ampliamento o un rimodellamento della prima. La *Storia e teoria della Terra* era una specie di voluminoso taccuino in cui, ora in una forma espositiva, ora in forma di appunti, erano state stese le intuizioni e i risultati dei primi anni di ricerche del Buffon nel campo della fisica e della geologia; l'argomentazione principale, già presen-

tata come risultato sperimentale definitivo, era la teoria relativa alla formazione della Terra da parte delle acque. La formazione della Terra da parte del fuoco veniva accennata, quantunque assai distesamente, sotto forma di sistema ipotetico, e i dati più sicuri su cui veniva fondata erano di origine fisico-matematica, più che derivati dalla geologia, dalla chimica e dalla mineralogia. Non esisteva inoltre la divisione in epoche, né vi era pressoché traccia di paleontologia. Questo non toglie che già l'intero sistema del Buffon esistesse in nuce in quella prima opera, che la ricchissima rielaborazione dei dati, le idee rivoluzionarie e polemiche nei confronti delle teorie tradizionali rendono ancora oggi quanto mai affascinante allo studioso che ad essa si avvicina.

Le *Epoche della natura* presentano invece una rielaboratissima e completa storia della natura, dalla sua origine fino alla sua futura totale distruzione. L'opera destò grandi polemiche. Nell'800 il Cuvier, con una interpretazione del resto assai unilaterale, contribuì massimamente alla sua diffusione.

Le *Epoche della natura* hanno naturalmente trovato posto in tutte le edizioni delle opere complete. Molto spesso, soprattutto nelle prime edizioni, sono state poste a seguito della *Storia e teoria della Terra*. Le ritroviamo anche in quasi tutte le scelte pubblicate delle Opere del Buffon: insieme al *Discorso sullo stile*, sono state l'opera di questo autore che ha avuto maggiore diffusione. Di edizioni particolari, in francese, se ne contano quattro, di cui la prima del 1892, l'ultima del 1936. Una traduzione particolare in tedesco, senza data di pubblicazione. Non conosciamo alcuna traduzione particolare in italiano, ma molte se ne hanno nelle traduzioni complete della *Storia naturale*, la prima delle quali fu pubblicata a Venezia negli anni 1782-1791, e l'ultima a Napoli nel 1869.

La presente traduzione è stata condotta sull'*editio princeps* della *Histoire Naturelle générale et particulière, Supplément*, tome cinquième, Paris, Imprimerie Royale 1778. Si è anche tenuta presente la recente edizione pubblicata in *Oeuvres philosophiques de Buffon*, par J. Pivetau, Presses Universitaires de France, Paris 1954, pp. 117-221, nella quale manca però la spiegazione della Carta geografica, posta in fondo al volume.

Nella nostra edizione, i numeri fra parentesi quadre rinviano alle note giustificative dei fatti poste in fondo al volume. Le note a piè di pagina, escluse quelle contrassegnate N. d. t., sono di Buffon.

- 1707 Il 7 settembre nasce nel castello di Montbard, in Borgogna, Georges-Louis Leclerc.
- 1717-1729 Studia presso il collegio dei Gesuiti di Digione, dimostra grande attitudine e passione per le matematiche. Più tardi frequenterà tuttavia la facoltà di legge, terminata la quale passerà a quella di medicina di Angers, dove verrà iniziato allo studio della botanica.
- 1732 Lo sfruttamento delle vaste tenute di Montbard, ereditate dalla madre, desta il suo interesse per i problemi dell'agricoltura; egli sviluppa anche l'attività mineraria e industriale della zona.
- 1733 Publica le sue prime due memorie, una sul calcolo delle probabilità, l'altra su problemi di meccanica.
- 1734 Entra a far parte dell'Accademia delle Scienze come membro aggiunto nella sezione di meccanica.
- 1735 Traduce in francese la *Statica dei vegetali e l'analisi dell'aria* di Stephen Hales, premettendovi una prefazione nella quale tesse l'elogio dello sperimentalismo.
- 1738 Presenta all'Accademia la prima delle sue importanti memorie sulle esperienze da lui compiute sul legno. Altre memorie su questo argomento presenterà nel 1740 e 1741.
- 1739 È nominato Intendente del Giardino delle Piantе e del Gabinetto del Re.
- 1740 Traduce il *Metodo delle flussioni e delle serie infinite* di Newton.
- 1745 *Riflessioni sulla legge dell'attuazione.*
- 1747 Prima memoria sugli specchi ustori.
- 1749 Escono i primi tre volumi della *Storia naturale*.
- 1753 Viene accolto all'Accademia delle Scienze, dove pronuncia, come discorso inaugurale, il famoso *Discorso sullo stile*. Nello stesso anno esce il quarto volume della *Storia naturale*, della quale verranno pubblicati complessivamente sedici volumi.
- 1770 Primo volume della *Storia naturale degli uccelli*.
- 1771 È insignito del titolo di conte di Buffon.
- 1774 *Supplementi alla Storia naturale.*
- 1778 *Epoche della natura.*
- 1783 Comincia la pubblicazione della *Storia naturale dei minerali*.
- 1788 Il 16 aprile Buffon muore a Parigi.

INDICE

Sulle epoche della natura,	15
Prima epoca,	45
Seconda epoca,	70
Terza epoca,	87
Quarta epoca,	117
Quinta epoca,	145
Sesta epoca,	165
Settima epoca,	191
Note giustificative,	215
Spiegazione della Carta,	289

Epoche della natura

Sulle epoche della natura

Come nella storia civile si consultano i documenti, si ricercano le medaglie, si decifrano le antiche iscrizioni, al fine di stabilire quali siano state le epoche delle rivoluzioni umane, e per fissare le date degli avvenimenti morali, così nella storia naturale si deve rovistare negli archivi del mondo, si devono estrarre dalle viscere della terra i vecchi monumenti, raccogliere i loro resti, e riunire in un corpo di prove tutte le tracce dei cangiamenti fisici che possono farci risalire alle diverse età della natura. È questo il solo mezzo per fissare qualche punto nell'immensità dello spazio e per porre qualche pietra numeraria sulla via eterna del tempo. Il passato è come la distanza: la nostra capacità di vedere, fissandolo, va decrescendo, potrebbe addirittura smarrirsi, se nei punti più oscuri la storia e la cronologia non avessero posto dei fanali, delle fiaccole; eppure, nonostante queste luci della tradizione scritta, se si torna indietro di qualche secolo, quante incertezze nei fatti, quanti errori circa le cause degli avvenimenti e quale profonda oscurità per i tempi anteriori a questa tradizione! In fondo la tradizione ci ha tramandato soltanto le gesta di alcune nazioni, gli atti cioè di una limitatissima parte del genere umano;

tutti gli altri uomini non sono esistiti per noi, non sono esistiti per i posteri: essi sono usciti dal loro nulla soltanto per passare come ombre che non lasciano traccia; e piacesse al cielo che il nome di tutti quei pretesi eroi, i cui crimini o la cui gloria sanguinaria si sono celebrati, fosse anch'esso seppellito nella notte dell'oblio.

La storia civile quindi, limitata da un lato dalle tenebre di un tempo assai vicino al nostro, si estende dall'altro soltanto a quelle piccole parti della Terra che hanno successivamente abitato popoli preoccupati della loro memoria. La storia naturale invece abbraccia egualmente tutti gli spazi, tutti i tempi, e non ha altri limiti all'infuori di quelli dell'universo.

La natura è contemporanea alla materia, allo spazio, al tempo; la sua storia è quella di tutte le sostanze, di tutti i luoghi, di tutte le età: e quantunque sembri a prima vista che le sue grandi opere non si alterino, né si cambino e che anche nelle sue più fragili e più passeggero produzioni essa si mostri sempre e costantemente uguale, dal momento che i suoi primi modelli ricompaiono a ogni istante sotto nuove forme; tuttavia, osservandola da vicino, ci si accorgerà che il suo corso non è assolutamente uniforme; si riconoscerà che essa ammette variazioni sensibili, che subisce alterazioni successive, che si presta anche a combinazioni nuove, a cangiamenti di materia e di forma; che, infine, per quanto appare stabile nel suo insieme, altrettanto essa è variabile in ciascuna delle sue parti; e se arriviamo ad abbracciarla in tutta la sua estensione, non potremo dubitare che essa sia oggi molto differente da ciò che era all'inizio e da ciò che è divenuta nella successione dei tempi: questi vari cambiamenti li chiamiamo le sue epoche. La natura si è trovata in stati diversi: la superficie della Terra ha successivamente assunto forme diverse; anche i cieli sono mutati: tutte

le cose appartenenti all'universo fisico sono, al pari di quelle del mondo morale, in un continuo movimento di successive variazioni. Lo stato, per esempio, nel quale oggi vediamo la natura, è opera nostra quanto sua; noi abbiamo saputo temperarla, modificarla, piegarla ai nostri bisogni, ai nostri desideri; noi abbiamo scandagliato, coltivato, fecondato la Terra: il suo aspetto attuale è dunque ben diverso da quello dei tempi che hanno preceduto l'invenzione delle arti. L'età d'oro della morale, o meglio della favola, non fu altro che l'età di ferro della fisica e della verità. Gli uomini di quei tempi ancora mezzo selvaggi, dispersi qua e là, scarsi di numero, non erano consapevoli della loro potenza, non conoscevano la loro vera ricchezza; il tesoro del loro intelletto era sepolto; era loro ignota la forza delle volontà unite e non presentivano che, associandosi e dedicandosi a lavori continui e organizzati, essi sarebbero giunti a imprimere le loro idee sul volto dell'universo.

Si deve andare a cercare e contemplare la natura nelle regioni scoperte di recente, in quelle zone che non sono mai state abitate, per formarsi un'idea del suo antico stato; che però è ancora del tutto moderno a paragone di quello in cui i nostri continenti erano coperti dalle acque, i pesci abitavano sulle nostre pianure o le nostre montagne costituivano gli scogli dei mari. Quanti cangiamenti e quali diversi stati devono essere sopravvenuti da quegli antichi tempi (e non erano i primi) fino alle età storiche! Quante cose sepolte! Quanti accadimenti caduti in completo oblio! Quante rivoluzioni anteriori alla memoria degli uomini! Allo spirito umano sono occorsi una lunghissima serie di osservazioni, trenta secoli di cultura, per arrivare soltanto a conoscere lo stato presente delle cose. La Terra non è stata ancora completamente scoperta;

soltanto da poco si è riusciti a determinare la sua forma; solo ai nostri giorni si è pervenuti alla teoria della sua interna struttura, e si è dimostrato quale sia l'ordine e la disposizione delle materie che la compongono: soltanto ora perciò si può cominciare a paragonare la natura con se stessa, risalendo dal suo stato attuale, conosciuto, alle epoche di uno più antico.

La notte dei tempi sarà spezzata; attraverso l'osservazione delle cose attuali verrà di nuovo scoperta l'antica esistenza delle cose distrutte e la semplice forza dei fatti sussistenti ci permetterà di risalire alla verità storica dei fatti sepolti: in breve, si dovrà giudicare non soltanto il passato più recente, ma anche il passato più antico attraverso il solo presente, e per sollevarci a questa visione avremo bisogno del concorso di tutte le nostre forze. Al conseguimento di questo fine impiegheremo tre grandi mezzi: 1) i fatti che ci permettono di avvicinarci all'origine della natura; 2) i monumenti che si devono considerare come i testimoni delle sue prime età; 3) le tradizioni che possono offrirci qualche idea sulle età susseguenti. Dopo di che cercheremo di collegare il tutto mediante analogie e di formare una catena che, dalla cima della scala del tempo, discenderà fino a noi.

PRIMO FATTO La Terra è sollevata all'equatore e appiattita ai poli, nella proporzione richiesta dalle leggi della gravità e della forza centrifuga.

SECONDO FATTO Il globo terrestre ha un calore interno che gli è proprio e che è indipendente da quello che i raggi del Sole possono comunicargli.

TERZO FATTO Il calore che il Sole invia sulla Terra è piuttosto modesto a paragone di quello proprio del globo terrestre; e da solo non sarebbe sufficiente a mantenere la natura vivente.

QUARTO FATTO Le materie che formano il globo terrestre, hanno in genere la natura del vetro e in vetro possono essere trasformate tutte.

QUINTO FATTO Su tutta la superficie della Terra, e perfino sulle montagne a 1500 e 2000 tese di altezza, si trovano conchiglie e altri detriti di produzioni marine in quantità enormi.

Esaminiamo innanzi tutto se, nei fatti che intendo mettere in opera, non vi sia qualcosa che si offra a ragionevoli contestazioni. Cerchiamo di vedere se siano tutti dimostrati o, almeno, dimostrabili: passeremo poi alle induzioni che se ne possono trarre.

Il primo fatto, riguardante il rigonfiamento della Terra all'equatore e il suo appiattimento ai poli, è matematicamente dimostrato e fisicamente provato dalla teoria della gravitazione e dalle esperienze del pendolo. Il globo terrestre ha precisamente la forma che assumerebbe un globo fluido che girasse intorno a se stesso alla velocità alla quale noi sappiamo che gira il globo terrestre. La prima conseguenza di questo fatto incontestabile è che la materia, di cui è composta la nostra Terra, si trovava allo stato fluido nel momento in cui ha preso la sua forma, e questo momento è quello in cui essa ha cominciato a girare intorno a se stessa. Se infatti la Terra non fosse stata fluida e avesse avuto la stessa consistenza che noi le vediamo oggi, è evidente che tale materia consistente e solida non avrebbe obbedito alla legge della forza centrifuga e, di conseguenza, nonostante la rapidità del suo movimento di rotazione, la Terra, invece di essere uno sferoide rigonfio all'equatore e appiattito ai poli, sarebbe esattamente una sfera e non avrebbe mai potuto prendere altra forma all'infuori di quella di un globo perfetto, in virtù della reciproca attrazione di tutte le parti della materia di cui essa è composta.

Ora, benché in generale qualsiasi stato fluido trovi la sua causa nel calore (la stessa acqua senza calore formerebbe una sostanza solida), abbiamo due maniere diverse per concepire la possibilità di questo primitivo stato fluido nel globo terrestre, poiché la natura sembra, anzitutto, possedere due mezzi per attuarlo. Il primo è lo scioglimento o anche lo stemperamento delle materie terrose nell'acqua; il secondo la loro liquefazione mediante il fuoco. Ma sappiamo che la maggior parte delle materie solide che compongono il globo terrestre non è solubile nell'acqua; e nello stesso tempo constatiamo che la quantità d'acqua è così scarsa a paragone di quella della materia secca, da essere impossibile che quest'ultima sia mai stata sciolta nell'altra. Se perciò lo stato fluido, nel quale si è venuta a trovare l'intera massa della Terra, non è stato ottenuto né per scioglimento né per stemperamento nell'acqua, tale fluidità deve essere stata una liquefazione causata dal fuoco.

Questa giusta conseguenza, già assai verosimile di per se stessa, acquista un ulteriore grado di probabilità con il secondo fatto e diventa una certezza con il terzo. Il calore interno del globo, che ancor oggi sussiste e che è molto maggiore di quello che giunge a noi dal Sole, ci dimostra che questo antico fuoco, al quale è stato sottoposto il globo, non è ancora completamente spento: la superficie della Terra è più fredda del suo interno. Esperienze sicure e ripetute ci assicurano che l'intera massa del globo ha un calore proprio, completamente indipendente da quello solare. Questo calore viene dimostrato paragonando i nostri inverni con le nostre estati;¹ e se ne riconosce l'esistenza in un modo

¹ Si veda, nella *Storia naturale*, l'articolo intitolato *Sugli Elementi*, Supplemento, tomo primo, pt. 1^a, e soprattutto le due Memorie *Sulla temperatura dei pianeti*, Supplemento, tomo secondo.

ancora piú evidente, quando si penetra all'interno della Terra; esso è costante per tutti i luoghi che si trovino a eguale profondità e sembra aumentare via via che si discende [1]. Ma che cosa sono tutte le nostre fatiche a paragone di quelle che occorrerebbero per sapere quali siano i gradi successivi di questo calore interno nelle profondità del globo! Per estrarne i metalli abbiamo scavato le montagne per alcune centinaia di tese; nelle pianure abbiamo costruito pozzi profondi alcune centinaia di piedi: sono i nostri piú grandi scavi, ovvero i nostri pozzi piú profondi che scalfiscono appena la prima scorza del globo, eppure il calore interno vi è già piú sensibile che non alla superficie. Si deve perciò presumere che, se si penetrasse piú in profondità, questo calore sarebbe maggiore, e che le zone vicine al centro della terra sono piú calde di quelle che ne sono piú distanti, cosí come vediamo che in una palla infuocata le parti vicine al centro si mantengono a lungo incandescenti dopo che la superficie ha perso la sua incandescenza e il suo color rosso. Questo fuoco, o piuttosto questo calore interno della Terra, è rivelato anche dagli effetti dell'elettricità che trasforma in lampi luminosi tale oscuro calore; ed è provato dalla temperatura dell'acqua del mare che, alle stesse profondità è pressappoco uguale a quella dell'interno della Terra [2]. D'altra parte si può facilmente provare che lo stato liquido delle acque del mare, in generale, non deve essere affatto attribuito alla forza dei raggi solari, poichè l'esperienza dimostra che la luce del Sole non penetra oltre 600 piedi [3] attraverso l'acqua piú limpida e che, di conseguenza, il suo calore non penetra forse nemmeno un quarto di questo spessore, cioè 150 piedi [4]: cosí tutte le acque, che si trovano al di sotto di questa profondità, dovrebbero essere ghiacciate se non vi fosse il calore interno della Terra che permette loro di rima-

nere allo stato liquido. E ancora l'esperienza prova che il calore dei raggi solari non penetra nell'interno della Terra oltre i 15 o 20 piedi, poiché il ghiaccio si conserva a tale profondità durante le estati più calde. È perciò dimostrato che sotto il bacino del mare si ha, come nei primi strati della Terra, una continua emanazione di calore che mantiene lo stato liquido delle acque e determina la temperatura del globo. Esiste dunque nell'interno della Terra questo calore, che le è proprio e che è del tutto indipendente da quello che il Sole può comunicarle.

Possiamo anche confermare questo fatto generale con un gran numero di fatti particolari. Tutti hanno osservato che, d'inverno, la neve si fonde in tutti i luoghi in cui i vapori della Terra hanno libera uscita, per esempio sopra i pozzi, gli acquedotti coperti, le volte, le cisterne, eccetera, mentre in tutto il rimanente spazio, — là dove la terra, imprigionata nel gelo, intercetta questi vapori, — la neve permane e, invece di fondersi, si gela. Questo fatto da solo basterebbe a dimostrare che tali emanazioni dall'interno della Terra hanno un grado di calore decisamente reale e sensibile. Ma è inutile voler qui accumulare nuove prove di un fatto stabilito dall'esperienza e dalle osservazioni; ci basta che ormai non se ne possa più dubitare, e che si riconosca questo calore interno della Terra come un fatto reale e generale dal quale, come dagli altri fatti generali della natura, si devono dedurre gli effetti particolari. -

La stessa cosa si verifica per il quarto fatto: non si può dubitare, dopo le dimostrazioni che ne abbiamo date in numerosi articoli della nostra *Teoria della Terra* [5], che le materie di cui il globo è composto abbiano la natura del vetro; la base sostanziale dei minerali, dei vegetali e degli animali è una materia vetrificabile;

infatti tutti i loro residui, tutti i loro ulteriori detriti possono ridursi in vetro. Le materie dette dai chimici *refrattarie* e quelle che essi considerano non soggette alla fusione, perché resistono al fuoco delle loro fornaci senza ridursi in vetro, possono nondimeno ridursi se sottoposte all'azione di un fuoco più violento. Così tutte le materie che compongono il globo terrestre, per lo meno tutte quelle che noi conosciamo, hanno a base della loro sostanza il vetro [6], e se le sottoponiamo all'azione del fuoco, possono essere tutte ulteriormente ridotte al loro primo stato.

La primitiva liquefazione dell'intera massa della Terra mediante il fuoco è dunque dimostrata con tutto il rigore richiesto dalla logica più serrata; innanzi tutto, *a priori*, dal primo fatto relativo al suo sollevamento all'equatore e al suo appiattimento ai poli; in secondo luogo, *ab actu*, dal secondo e terzo fatto relativi al calore interno della Terra, ancora sussistente; in terzo luogo, *a posteriori*, dal quarto fatto che ci dimostra quale sia il prodotto di questa azione del fuoco, cioè il vetro presente in tutte le sostanze terrestri.

Ma, quantunque le materie componenti il globo terrestre abbiano avuto originariamente la natura del vetro e si possa anche ulteriormente ridurvele, esse devono tuttavia venire distinte e separate in relazione ai diversi stati in cui si trovano prima di questo ritorno alla loro originaria natura, cioè prima della loro riduzione, mediante il fuoco, in vetro. Questa considerazione è qui tanto più necessaria in quanto essa sola può indicarci in che cosa differisca la formazione di queste materie. Bisogna innanzi tutto distinguerle in materie vetrificabili e materie calcinabili: le prime non subiscono affatto l'azione del fuoco, a meno che non vengano sottoposte a un grado di calore tale da essere trasformate in vetro; le altre invece subiscono ad un

grado molto inferiore l'azione del fuoco, e ne vengono trasformate in calce. La quantità delle sostanze calcaree, per quanto molto notevole sopra la Terra, è nondimeno scarsissima se paragonata alla quantità delle materie vetrificabili. Il quinto fatto da noi proposto dimostra che anche la formazione delle sostanze calcaree appartiene ad altri tempi e a un altro elemento: ed è evidente che tutte le materie, le quali non siano state prodotte dall'azione del fuoco originario, sono state formate per mezzo dell'acqua, essendo tutte composte da conchiglie e da altri resti delle produzioni del mare. Mettiamo nella classe delle materie vetrificabili la roccia viva, i quarzi, le sabbie, le arenarie e i graniti, le ardesie, gli scisti, le argille, i metalli e i minerali metallici. Queste materie, nel loro insieme, costituiscono il vero fondo del globo: sono i principali componenti della maggior parte della Terra e originariamente sono stati tutti prodotti dal fuoco primitivo. La sabbia non è altro che vetro polverizzato; le argille sono sabbie imputridite nell'acqua, le ardesie e gli scisti, argille disseccate e indurite; la roccia viva, le arenarie, il granito, semplici masse vetrose o sabbie vetrificabili che hanno assunto una forma concreta; le selci, i cristalli, i metalli e la maggior parte degli altri minerali non sono altro che distillazioni, essudazioni o sublimazioni di queste prime materie che ci rivelano tutte la loro prima origine e la loro comune natura per la loro tendenza a ridursi direttamente in vetro.

Al contrario le sabbie e le ghiaie calcaree, le crete, la pietra da taglio, la pietra da costruzione, i marmi, gli alabastri, gli spati calcarei, opachi e trasparenti, per farla breve tutte le materie che si trasformano in calce, non presentano inizialmente la loro prima natura: per quanto originariamente siano state di vetro come tutte le altre, esse sono passate attraverso processi che

le hanno snaturate; sono state formate nell'acqua, e sono tutte interamente composte di madrepore, di conchiglie e di resti delle spoglie di questi animali acquatici che sono gli unici a saper trasformare il liquido in solido e a mutare l'acqua del mare in pietra.¹ I marmi comuni e le altre pietre calcaree sono composte da conchiglie intere e da pezzi di conchiglie, di madrepore, di astroidi, eccetera; e tutte queste loro parti sono ancora evidenti o facilmente riconoscibili: le ghiaie non sono altro che frammenti di marmi e di pietre calcaree che l'azione dell'aria e del gelo stacca dalle rocce; con queste ghiaie si può ottenere della calce così come col marmo o con la pietra, e con le stesse conchiglie e anche con la creta e i tufi, che sono semplici residui di queste stesse materie. Gli alabastri e quei marmi, che devono essere loro ravvicinati perché contengono alabastro, possono essere considerati grandi stalattiti che si formano a spese degli altri marmi e delle pietre comuni; gli spati calcarei si formano anch'essi per essudazione o per stillicidio nelle materie calcaree, come il cristallo di rocca si forma nelle materie vetrificabili. Tutto ciò può venire provato con un attento esame di queste materie e dei monumenti lasciati dalla natura.

PRIMI MONUMENTI Sulla superficie e all'interno della Terra si trovano conchiglie e altre produzioni marine: sono composte dai loro resti tutte le materie dette calcaree.

¹ Possiamo avere una chiara idea di questa trasformazione. L'acqua del mare mantiene in soluzione particelle di terra che, combinate alla materia animale, concorrono a formare le conchiglie attraverso il meccanismo della digestione di questi testacei: come la seta è il prodotto del parenchima delle foglie combinato con la materia animale del baco da seta.

SECONDI MONUMENTI Se si esaminano queste conchiglie e le altre produzioni marine che, in Francia, in Inghilterra, in Germania e nel resto d'Europa, vengono estratte dalla terra, ci si accorge che gran parte delle specie animali alle quali queste spoglie appartennero, non si trovano nei mari a noi circostanti e che queste specie o non esistono più oppure si trovano soltanto nei mari meridionali. Parimenti nelle ardesie e in altre materie, poste a grandi profondità, si osservano impronte di pesci e di piante, nessuna specie dei quali appartiene alle nostre regioni: alcune non esistono più, altre vivono soltanto nelle regioni meridionali.

TERZI MONUMENTI In Siberia e nelle regioni settentrionali dell'Europa e dell'Asia, si trovano scheletri, zanne, ossa di elefanti, di ippopotami e di rinoceronti, in quantità tali da non esservi dubbio che le specie di questi animali, che attualmente possono propagarsi soltanto nelle zone meridionali, in altri tempi esistevano e si propagavano nelle zone settentrionali. È stato inoltre osservato che, mentre queste spoglie di elefanti e di altri animali terrestri si trovano a profondità assai scarse, le conchiglie e gli altri resti di produzioni marine si trovano a profondità maggiori nell'interno della terra.

QUARTI MONUMENTI Zanne e ossa di elefanti e denti di ippopotami non soltanto si trovano nelle regioni settentrionali del nostro continente, ma anche in quelle del Nord America, benché le specie dell'elefante e dell'ippopotamo non esistano affatto in questo continente del Nuovo Mondo.

QUINTI MONUMENTI Al centro dei continenti, nei luoghi più lontani dai mari, si trovano un numero infinito di conchiglie, la maggior parte delle quali appartiene ad animali di questo genere attualmente esistenti nei mari meridionali, mentre molte altre non hanno

alcun analogo vivente, tanto da sembrare che le specie siano andate perdute e distrutte in seguito a cause fino a oggi ignote.

Se paragoniamo questi monumenti ai fatti, innanzi tutto ci accorgiamo che il tempo in cui si sono formate le materie vetrificabili è assai più remoto di quello al quale risale la composizione delle sostanze calcaree; e nella più profonda notte dei tempi appare già possibile distinguere quattro o anche cinque epoche: una prima, quando la Terra, essendo la materia del globo fusa dal fuoco, prese la sua forma, si sollevò all'equatore e abbassò ai poli a causa del suo movimento di rotazione; una seconda, quando la materia, che formava il globo, ormai consolidatasi, costituì le grandi masse di materie vetrificabili; una terza, quando il mare, che copriva la terra oggi abitata, alimentò gli animali forniti di conchiglia, le cui spoglie hanno formato le sostanze calcaree; e una quarta quando questi mari (che coprivano i nostri continenti) si ritirarono. Una quinta epoca, altrettanto chiaramente distinta delle quattro precedenti, è quella che risale al tempo in cui gli elefanti, gli ippopotami e gli altri animali del mezzodì, abitarono le regioni settentrionali. Questa epoca è evidentemente posteriore alla quarta, perché le spoglie di quegli animali terrestri si trovano quasi alla superficie della Terra, mentre, negli stessi luoghi, quelle degli animali marini sono quasi tutte seppellite a grandi profondità.

Come! — si dirà — gli elefanti e gli altri animali delle regioni meridionali hanno in altri tempi vissuto nelle regioni settentrionali? Questo fatto, per quanto singolare, per quanto straordinario possa sembrare, non è meno certo. Avorio, in grande quantità, è stato trovato, e ancora quotidianamente si trova, in Siberia, in Russia e nelle altre regioni settentrionali dell'Europa

e dell'Asia; le zanne di elefante vengono estratte a qualche piede di profondità oppure vengono portate alla luce dalle acque che, scorrendo, fanno cadere la terra dalle scarpate dei fiumi. Ossa e zanne di elefante si trovano in tanti luoghi diversi e in così gran numero che non è sufficiente dire che si tratta delle spoglie di qualche elefante portato dagli uomini in queste fredde regioni; oggi dobbiamo per forza ammettere, in seguito alle ripetute prove avute, che questi animali in passato erano abitanti naturali delle regioni settentrionali come oggi lo sono di quelle meridionali; ma ciò che rende il fatto più strano, cioè più difficile da spiegare, è il ritrovare le spoglie degli animali che abitano al mezzodì del nostro continente, non soltanto nelle nostre regioni settentrionali, ma anche in quelle del Canada e in altre parti dell'America settentrionale. Nel Gabinetto del Re abbiamo molte zanne e un gran numero di ossa di elefante trovate in Siberia: ne abbiamo anche altre rinvenute in Francia e infine abbiamo zanne di elefante e denti di ippopotamo scoperti in America nelle regioni vicine al fiume Ohio. Questi animali, che possono vivere, e in effetti vivono, soltanto nei paesi caldi, in passato devono dunque esser vissuti nelle regioni settentrionali, e di conseguenza queste fredde zone devono essere state in altri tempi calde quanto lo è oggi la nostra zona torrida. Non è infatti possibile che la forma costitutiva o, se si preferisce, la reale abitudine del corpo degli animali, che è ciò che di più fisso esista in natura, sia mutata al punto di dare il temperamento della renna all'elefante, così come non è possibile supporre che un tempo questi animali del Mezzogiorno, che hanno bisogno di tanto calore per vivere, siano potuti vivere e si siano moltiplicati nelle regioni del Nord, se la temperatura della regione fosse stata allora fredda quanto lo è oggi. Il

Gmelin, che ha percorso la Siberia e ha raccolto personalmente molte ossa di elefante in quelle regioni settentrionali, cerca di spiegare il fatto supponendo che grandi inondazioni, sopravvenute nelle regioni meridionali, abbiano spinto gli elefanti verso i paesi del Nord, dove essi sarebbero tutti morti per il rigore del clima. Ma questa causa da lui supposta non è proporzionale all'effetto: forse si è già estratto al Nord piú avorio di quanto non ne potrebbero fornire tutti gli elefanti delle Indie attualmente viventi; e se ne estrarrà ancora molto di piú col passar del tempo, quando quei vasti deserti del Nord, ora appena conosciuti, saranno popolati, e le terre verranno rimosse e scavate dalle mani dell'uomo. D'altronde sarebbe assai strano che questi animali avessero preso la strada che meno conveniva alla loro natura. Immaginiamoli infatti sospinti dalle inondazioni del Mezzogiorno; ci accorgiamo che avevano due vie naturali di scampo, quella verso l'Oriente e quella verso l'Occidente: perché sarebbero fuggiti fino al sessantesimo grado Nord quando potevano fermarsi lungo il cammino o deviare in terre piú favorevoli? E come immaginare che, a causa di una inondazione dei mari meridionali, siano stati spinti mille leghe all'interno del nostro continente e piú di tremila all'interno dell'altro? È impossibile che un traboccamento del mare delle grandi Indie abbia spinto degli elefanti fino in Canada e anche che li abbia spinti in Siberia, come è altrettanto impossibile che vi siano giunti in numero così grande come quello indicato dalle loro spoglie.

Poiché ero poco soddisfatto di questa spiegazione, ho pensato che se ne poteva dare un'altra piú plausibile e che fosse in perfetto accordo con la mia teoria della Terra. Ma prima di presentarla, al fine di prevenire qualsiasi difficoltà, vorrei osservare: 1) l'avorio trovato

in Siberia e in Canada è indubbiamente avorio di elefante, e non avorio di tricheco o di vacca marina, come ha sostenuto qualche viaggiatore. In queste regioni settentrionali si trova anche avorio fossile di tricheco, ma è diverso da quello di elefante: è facile distinguerli osservando il loro tessuto interno. Le zanne, i denti mascellari, gli omoplati, i femori, e le altre ossa, trovate al Nord, sono certamente ossa di elefante; noi le abbiamo messe a confronto con le rispettive parti dello scheletro intero dell'elefante, e non è possibile dubitare della loro identità di specie. I grossi denti quadrati trovati in queste terre settentrionali, il cui lato masticante ha la forma di un trifoglio, hanno tutte le caratteristiche dei denti molari dell'ippopotamo; e gli altri enormi denti il cui lato masticante è composto di grosse punte smussate hanno appartenuto a una specie che oggi non esiste più sulla Terra, così come non esistono più nel mare le grandi volute chiamate corni di Ammone.

2) Le ossa e le zanne degli antichi elefanti sono grandi e grosse per lo meno quanto quelle degli elefanti attualmente esistenti [7], ai quali li abbiamo paragonati; fatto che sta a dimostrare come tali animali non vivessero nelle regioni del Nord perché costretti, bensì nel loro stato naturale e in piena libertà, dal momento che colà avevano raggiunto le loro massime dimensioni e raggiunto il completo sviluppo nella crescita. Né si può supporre che vi siano stati trasportati dagli uomini: il solo stato di cattività, indipendentemente dai rigori del clima [8], li avrebbe ridotti a un quarto o a un terzo della grandezza che ci rivelano le loro spoglie.

3) Il gran numero che del tutto casualmente già ne è stato trovato in queste terre quasi deserte, dove nessuno compie ricerche, basta a dimostrare come la presenza nelle regioni settentrionali di individui di siffatta

specie non sia dovuta a un unico o anche a piú casi fortuiti, né sia da far risalire a una stessa epoca, ma che la specie stessa deve, in altri tempi, esservi assolutamente esistita, avervi vissuto ed esservisi moltiplicata cosí come essa oggi esiste, vive e si moltiplica nelle regioni meridionali.

Stabilito ciò, mi sembra che la questione si riduca a sapere, o piuttosto consista nel cercare se vi è o se vi è stata una causa che abbia potuto cambiare la temperatura nelle diverse parti del globo al punto che le terre del Nord, oggi freddissime, abbiano avuto in passato il grado di calore delle regioni del Sud.

Qualche fisico potrebbe pensare che questo effetto sia stato prodotto dal mutamento dell'obliquità dell'eclittica; infatti, a prima vista, tale mutamento sembra indicare che, non essendo costante l'inclinazione dell'asse del globo, la Terra, un tempo, abbia potuto girare su di un asse abbastanza lontano da quello sul quale essa gira oggi, in modo tale che la Siberia si trovasse, allora, sotto l'equatore. Gli astronomi hanno osservato che il mutamento dell'obliquità dell'eclittica è di circa 45 secondi ogni secolo; per cui, supponendo tale aumento continuo e costante, occorrono soltanto sessanta secoli per arrivare a una differenza di 45 minuti, e tremilaseicento secoli per arrivare a quella di 45 gradi; ciò ricondurrebbe il 60° di latitudine al 15°, cioè le regioni della Siberia, dove un tempo esistevano gli elefanti, alle regioni dell'India, dove oggi vivono questi animali. Si dirà perciò che basta ammettere nel passato questo lungo periodo di tempo per spiegare il soggiorno degli elefanti in Siberia: trecentosessantamila anni fa la Terra girava su di un asse spostato di 45 gradi da quello sul quale essa gira oggi; quello che oggi è il 15° di latitudine era allora il 60°, eccetera.

A ciò rispondo che questa idea, come d'altronde la

spiegazione che ne risulta, non reggono quando ci si appresta ad esaminarle: il cambiamento dell'obliquità dell'eclittica non si riduce a una diminuzione o a un aumento continui e costanti; ma, al contrario, è soltanto una variazione limitata, che si verifica ora in un senso ora in un altro e, di conseguenza, non ha mai potuto produrre in nessun senso né per una qualsiasi ragione la differenza di 45 gradi di inclinazione, essendo la variazione dell'obliquità dell'asse della Terra determinata dall'azione dei pianeti che spostano l'eclittica senza farne subire le conseguenze all'equatore. Prendendo la più potente di queste attrazioni, quella di Venere, occorrerebbero 1 260 000 anni perché essa riuscisse a far ruotare di 180 gradi la posizione dell'eclittica sull'orbita di Venere e di conseguenza a produrre un cambiamento di $6^{\circ} 47'$ nell'obliquità reale dell'asse della Terra, essendo $6^{\circ} 47'$ il doppio dell'inclinazione dell'orbita di Venere. Parimenti l'azione di Giove può, in uno spazio di 936 000 anni, cambiare l'obliquità dell'eclittica di soli $2^{\circ} 38'$, effetto inoltre che risulta ancora compensato in parte dal precedente: di modo che non è possibile che tale mutamento dell'obliquità dell'asse della Terra raggiunga mai i 6° ; a meno che non si supponga che a cambiare non siano le stesse orbite dei pianeti, ipotesi che non possiamo, né dobbiamo ammettere, non essendovi nessuna causa che possa produrre questo effetto. E poiché si può giudicare il passato soltanto esaminando il presente e in previsione dell'avvenire, non è possibile, per quanto si voglia risalire lontano nel tempo, supporre che la variazione dell'eclittica abbia mai potuto produrre nelle regioni della Terra una differenza superiore ai 6 gradi: perciò questa causa è del tutto insufficiente, e la spiegazione, che se ne vorrebbe dedurre, deve venire rifiutata.

Io sono invece in grado di dare questa spiegazione così difficile, deducendola da una causa immediata. Abbiamo testé visto che il globo terrestre, quando ha preso la sua forma, si trovava allo stato fluido e risulta dimostrato che, non avendo l'acqua potuto causare lo scioglimento delle sostanze terrestri, questa fluidità era una liquefazione prodotta dal fuoco. Ora per passare da questo primo stato di incandescenza e di liquefazione a quello di un calore dolce e temperato, è occorso tempo: il globo non ha potuto raffreddarsi d'un tratto alla temperatura che ha oggi. Così nei primi tempi dopo la sua formazione, il calore proprio della Terra era infinitamente superiore a quello che essa riceve dal Sole, se oggi esso è ancora molto maggiore; in seguito questo grande fuoco si è lentamente disperso e la regione polare è passata, e altrettanto è avvenuto in tutte le altre regioni, attraverso i successivi gradi di minore calore e di raffreddamento; vi è dunque stato un tempo, anzi un lungo periodo di tempo, durante il quale le regioni settentrionali, dopo aver bruciato come tutte le altre, hanno goduto dello stesso calore di cui godono le regioni del Mezzogiorno; di conseguenza hanno potuto e dovuto essere abitate dagli animali che attualmente vivono nelle regioni meridionali, e per i quali questo calore è necessario. Ma in tal caso il fatto, lungi dall'essere eccezionale, si viene perfettamente a collegare con gli altri fatti, e non ne è che una semplice conseguenza. Anziché opporsi alla teoria della Terra da noi stabilita, questo stesso fatto ne diventa al contrario una prova accessoria che può soltanto confermarla nel suo punto più oscuro, cioè quando si comincia a precipitare negli abissi del tempo là dove la luce del genio sembra spegnersi e dove, per mancanza di osservazioni, essa sembra impotente a guidarci per andare più lontano.

Una sesta epoca, posteriore alle altre cinque, è quella alla quale risale la separazione dei due continenti, che, senza dubbio, non erano staccati al tempo in cui gli elefanti vivevano egualmente nelle regioni del Nord America, dell'Europa e dell'Asia: dico egualmente perché si trovano le loro ossa sia in Siberia che in Russia e in Canada. La separazione dei continenti è dunque avvenuta soltanto in tempi posteriori a quelli durante i quali questi animali sono vissuti nelle terre del settentrione; ma poiché si trovano zanne di elefanti anche in Polonia, in Germania, in Francia, in Italia [9] si deve concluderne che via via che le regioni settentrionali si raffreddavano, questi animali si ritiravano verso le regioni delle zone temperate dove il calore del Sole e il maggiore spessore del globo compensavano la diminuzione del calore interno della Terra; e che infine, poiché anche queste zone si sono eccessivamente raffreddate col passar del tempo, essi hanno successivamente raggiunto le regioni della zona torrida, quelle, cioè, nelle quali il calore interno si è conservato più a lungo a causa del maggiore spessore dello sferoide terrestre e le uniche dove questo calore, unito a quello solare, sia ancora oggi sufficientemente forte da mantenere la loro particolare natura e favorire il loro riprodursi.

Parimenti in Francia ed in tutte le altre regioni d'Europa si trovano conchiglie, scheletri e vertebre di animali marini che possono vivere soltanto nei mari meridionali. Lo stesso mutamento di temperatura si è dunque verificato sia per le regioni marine che per le terrestri; e poiché questo secondo fatto si spiega come il primo, la stessa causa sembra confermare il tutto con la forza di una dimostrazione.

Quando si confrontano questi antichi monumenti della prima età della natura vivente con le sue attuali

produzioni, risulta evidente che la forma costitutiva di ciascun animale si è conservata identica, senza subire alterazioni nelle sue parti principali: il tipo di ciascuna specie non è cambiato affatto; la mola interna ha conservato la sua forma e non è affatto variata. Per quanto lunga si voglia immaginare la successione dei tempi, per quanto numerose si ammettano o si suppongano le generazioni, gli individui di ciascun genere presentano ancora oggi le forme di quelli dei primi secoli, soprattutto nelle specie maggiori, la cui forma è più stabile e la particolare natura più fissa; infatti, come abbiamo detto, le specie inferiori hanno subito in maniera sensibile tutti gli effetti delle diverse cause di degenerazione. Dobbiamo soltanto notare per quanto riguarda le specie maggiori, quali quella dell'elefante e dell'ippopotamo che, paragonando le loro antiche spoglie con quelle degli esemplari del nostro tempo, si vede che generalmente questi animali erano allora più grandi di quanto non lo siano oggi: la natura era (allora) nel suo primo vigore; il calore interno della Terra dava alle sue produzioni tutta la forza e tutta la grandezza di cui esse erano suscettibili. In questa prima epoca ogni genere ha avuto i suoi giganti: i nani e i pigmei sono arrivati più tardi, dopo il raffreddamento cioè, e se vi sono state (come sembrano dimostrare altre testimonianze) specie scomparse, cioè animali che sono esistiti in altri tempi e che non esistono più, può trattarsi soltanto di quelli la cui natura esigeva un calore superiore al calore attuale della zona torrida. Quegli enormi molari, quasi quadrati di forma e con grosse punte smussate, quelle grandi volute pietrificate, alcune delle quali hanno un diametro di diversi piedi [10], molti altri pesci e conchiglie fossili i cui analoghi viventi non si trovano in nessuna parte, sono esistiti soltanto nei primi tempi quando la terra

e il mare, ancora caldi, dovevano nutrire animali per i quali quel grado di calore era necessario, animali che oggi non esistono piú perché probabilmente sono morti a causa del raffreddamento.

Ecco dunque l'ordine dei tempi indicato dai fatti e dai monumenti; ecco sei epoche nella successione delle prime età della natura; sei spazi di durata i cui limiti, quantunque indeterminati, non sono per questo meno reali; tali epoche infatti, a differenza di quelle della storia civile, non sono segnate da punti fissi o delimitate da secoli o da altri periodi di tempo che potremmo contare e misurare esattamente; possiamo nondimeno paragonarle fra di loro, valutarne la relativa durata e riferire a ciascuno di questi periodi altri monumenti e altri fatti che ci indicheranno date ad essi contemporanee e forse anche epoche intermedie e successive.

Ma, prima di proseguire, affrettiamoci a prevenire una grave obiezione che potrebbe anche degenerare in accusa. Come accordate — ci potrà venir chiesto — questa remota antichità da voi assegnata alla materia, con le sacre tradizioni, che concedono al mondo soltanto seimila o ottomila anni? Per quanto forti siano le vostre prove, per quanto fondati siano i vostri ragionamenti, per quanto evidenti siano i vostri fatti, quelli riferiti dal libro sacro non sono ancora piú certi? Contraddirli non significa peccare di fronte a Dio, che ha avuto la bontà di rivelarceli?

Mi rattristo ogni qualvolta si abusa di questo grande, di questo santo nome di Dio; mi sentì ferito ogni qualvolta l'uomo lo profana e prostituisce l'idea del primo Essere sostituendola a quella del fantasma delle sue opinioni. Piú sono penetrato nel seno della natura, piú ho ammirato e profondamente rispettato il suo autore; ma un cieco rispetto sarebbe superstizione: la

vera religione richiede al contrario un rispetto illuminato. Vediamo dunque; cerchiamo di comprendere nel loro giusto valore i primi fatti a noi trasmessi dall'interprete divino in merito alla creazione; raccogliamo con cura questi raggi sfuggiti dalla luce celeste: lungi dall'offuscare la verità, possono soltanto aggiungervi un nuovo grado di luce e di splendore.

"All'inizio Dio creò il cielo e la terra."

Ciò non vuol dire che all'inizio Dio creò il cielo e la terra quali essi sono, poiché è detto immediatamente dopo che la terra era informe, e che il Sole, la Luna e le stelle furono poste nel cielo soltanto il quarto giorno dopo la creazione. Si renderebbe perciò il testo contraddittorio a se stesso, se si volesse sostenere che all'inizio *Dio creò il cielo e la terra quali essi sono*. Solo in un secondo tempo Egli li rese in effetti quali sono, dando la forma alla materia e ponendo il Sole, la Luna e le stelle nel cielo. Perciò per comprendere nel loro giusto significato queste parole occorre necessariamente aggiungere una parola che concili il tutto e leggere: *"all'inizio Dio creò la materia del cielo e della terra"*.

E questo inizio, questo primo tempo, che fu il più antico di tutti, e durante il quale la materia del cielo e della terra esisteva senza forma determinata, sembra aver avuto una lunga durata: ascoltiamo attentamente la parola dell'interprete divino.

"La terra era informe e completamente nuda, le tenebre coprivano il volto dell'abisso, e lo spirito di Dio era portato sulle acque."

La terra era, le tenebre coprivano, lo spirito di Dio era. Queste espressioni con il verbo all'imperfetto non indicano forse che per un lungo periodo di tempo la terra era stata informe e che le tenebre hanno coperto il volto dell'abisso? Se questo stato informe, se questo volto tenebroso dell'abisso fossero esistiti un solo gior-

no, e persino se questo stato non fosse durato a lungo, lo scrittore sacro o si sarebbe espresso diversamente o non avrebbe fatto menzione alcuna di questo istante di tenebre; sarebbe passato dalla creazione della materia in generale alla produzione delle sue forme particolari e non avrebbe posto un così deciso periodo di riposo, una pausa così netta fra il primo ed il secondo istante dell'opera di Dio. Mi sembra perciò evidente che non soltanto si può, ma che si deve, al fine di conformarsi al senso del testo della Sacra Scrittura, considerare la creazione della materia in generale più antica delle produzioni particolari e successive delle sue differenti forme; il che viene anche confermato dal passo che segue.

"Ora, Dio disse."

Questa parola ora suppone cose fatte e da fare; è il progetto di un nuovo disegno, è l'indicazione di un decreto per cambiare lo stato antico o attuale delle cose in un nuovo stato.

"Che la luce sia fatta, e la luce fu fatta."

Ecco la prima parola di Dio; essa è così sublime e così immediata che basta a farci comprendere che la luce fu fatta in un solo istante; tuttavia la luce non apparve all'inizio d'un tratto come un lampo universale, essa rimase per un certo tempo confusa con le tenebre, e Dio stesso impiegò un certo tempo per considerarla; è detto, infatti:

"Dio vide che la luce era buona, e separò la luce dalle tenebre."

L'atto della separazione della luce dalle tenebre è dunque evidentemente distinto e fisicamente lontano per un tratto di tempo dall'atto della sua produzione; e questo tempo, durante il quale piacque a Dio considerarla per vedere che era buona, cioè utile ai suoi disegni, questo tempo — dico — appartiene ancora e

deve aggiungersi a quello del caos che cominciò a ordinarsi soltanto quando la luce fu separata dalle tenebre.

Ecco perciò due tempi, due spazi di durata che il testo sacro ci costringe a riconoscere: il primo fra la creazione della materia in generale e la produzione della luce; il secondo fra questa produzione della luce e la sua separazione dalle tenebre. Così, lungi dal non rispettare Dio, quando si assegna alla materia un'antichità maggiore che non al mondo quale è, si tratta al contrario di rispettarlo, per quanto sta a noi, conformando la nostra intelligenza alla sua parola. In effetti, la luce che illumina le nostre anime non proviene da Dio? Le verità che essa ci presenta, possono essere contraddittorie con quelle che egli ci ha rivelato? Dobbiamo ricordarci che la sua divina ispirazione è passata attraverso gli organi dell'uomo; che la sua parola ci è stata trasmessa in una lingua povera, priva di espressioni precise per le idee astratte, così che l'interprete della parola divina è stato sovente costretto a usare parole i cui significati sono determinati solo dalle circostanze; per esempio il termine *creare* e il termine *formare* o *fare* vengono usati senza distinzione per indicare la stessa cosa o cose simili, mentre nelle nostre lingue queste due parole hanno un significato differentissimo e molto ben determinato: *creare* significa trarre una cosa dal nulla; *formare* o *fare* significa trarla da qualche cosa sotto forma diversa; e sembra che il termine *creare*¹ appartenga di preferenza, e forse unicamente, al primo versetto della Genesi, la cui precisa traduzione nella nostra lingua deve essere: "all'inizio Dio trasse dal nulla la materia del cielo e della terra"; e a provare che tale termine, *creare* o *trarre* dal nulla, debba applicarsi soltanto al primo versetto, è il

¹ Il termine *bara* qui tradotto *creare*, si traduce in tutti gli altri passi della Scrittura, con *formare* o *fare*.

fatto che tutta la materia del cielo e della terra è stata creata o tratta dal nulla fin dall'inizio, e perciò non è più possibile, e di conseguenza non è più permesso, supporre nuove creazioni di materia, poiché allora non tutta la materia sarebbe stata creata dall'inizio. Ne consegue che l'opera dei sei giorni può intendersi soltanto come una formazione, una produzione di forme tratte dalla materia creata precedentemente, e non come altre creazioni di nuove materie tratte direttamente dal nulla; e in effetti quando si tratta della luce, che è la prima di queste formazioni o produzioni tratte dal seno della materia, è detto soltanto la luce sia fatta e non la luce sia creata. Tutto perciò si accorda a provare che, essendo stata la materia creata in principio, fu soltanto in tempi successivi che piacque all'Essere sovrano dare ad essa la forma, e che invece di creare tutto e di formare tutto contemporaneamente, come avrebbe potuto fare se avesse voluto spiegare tutta l'estensione della sua onnipotenza, Egli abbia voluto al contrario agire secondo il tempo, produrre successivamente e porre anche delle pause, degli intervalli considerevoli fra l'una e l'altra delle sue opere. In quale modo dobbiamo intendere i sei giorni che il sacro scrittore ci indica con tanta precisione enumerandoli uno dopo l'altro, se non come sei spazi di tempo, sei intervalli di durata? E questi spazi di tempo indicati col nome di giorni, in mancanza di altre espressioni, non possono avere alcun rapporto con i nostri giorni attuali, se ne sono passati tre uno dietro l'altro prima che il Sole sia stato posto nel cielo. È perciò impossibile che questi giorni fossero simili ai nostri: e l'interprete divino sembra indicarlo con sufficiente chiarezza considerandoli sempre dalla sera alla mattina, mentre i giorni solari devono venire considerati dal mattino alla sera. Non erano dunque giorni solari simili ai nostri, né giorni di luce, se co-

minciavano dalla sera e finivano al mattino. Non erano nemmeno uguali, perché non sarebbero stati proporzionati all'opera. Si tratta perciò soltanto di sei spazi di tempo: lo storico sacro non determina la durata di ciascuno, ma il senso della narrazione sembra renderla lunga abbastanza, perché noi possiamo estenderla quanto lo richiedono le verità fisiche che dobbiamo dimostrare. Perché dunque tanto clamore per questo addebito di tempo da noi fatto soltanto perché costretti a ciò dalla conoscenza dimostrativa dei fenomeni della natura? Perché volerci rifiutare quel tempo, dal momento che Dio ce lo concede attraverso la sua parola che apparirebbe contraddittoria o inintelligibile, se non ammettessimo l'esistenza di quei primi tempi anteriori alla formazione del mondo quale è?

E si dica pure, si sostenga, anche rigidamente, che dall'ultimo termine, dal compimento delle opere di Dio, cioè dalla creazione dell'uomo, non sono trascorsi più di seimila o di ottomila anni perché le diverse genealogie del genere umano dopo Adamo non ne indicano di più; dobbiamo questa fede, questo segno di sottomissione e di rispetto alla più antica, alla più sacra di tutte le tradizioni; ad essa dobbiamo ancora di più, non permettere cioè a noi stessi di allontanarci dalla lettera di questa santa tradizione se non quando la lettera uccide, cioè quando essa sembra in diretto contrasto con la sana ragione e con la verità dei fatti della natura; infatti, poiché qualsiasi ragione, qualsiasi verità proviene da Dio, non esiste differenza alcuna fra le verità che Egli ci ha rivelate e quelle che Egli ci ha permesso di scoprire attraverso le nostre osservazioni e le nostre ricerche; non vi è — dico — alcuna differenza all'infuori di quella che corre fra un primo favore fatto gratuitamente e una seconda grazia che Egli ha voluto differire e farci meritare con le nostre opere;

è questa la ragione per la quale il suo interprete ha parlato ai primi uomini, ancora molto ignoranti, soltanto in un senso volgare e non si è elevato al di sopra delle loro conoscenze le quali, ben lungi dal cogliere il vero sistema del mondo, non si estendevano neppure al di là delle comuni nozioni, fondate sul semplice rapporto dei sensi. Era al volgo che si doveva parlare e la parola sarebbe stata inutile e sarebbe rimasta incompresa se fosse stata espressa come si potrebbe esprimerla oggi, dal momento che ancora oggi solo un ristretto gruppo di uomini conoscono così bene le verità astronomiche e fisiche da non dubitarne e possono intenderne il linguaggio.

Vediamo dunque in che consisteva la fisica in queste prime età del mondo e in che cosa essa ancora consisterebbe se l'uomo non avesse mai studiato la natura. Il cielo ci appare come una volta azzurrina; il Sole e la Luna sembrano i suoi astri più importanti: il primo produce sempre la luce del giorno, il secondo sovente quella della notte; noi li vediamo apparire o levarsi da un lato, e sparire o tramontare dall'altro dopo aver terminato la loro corsa e aver dato la luce per un certo periodo di tempo. Il mare ci appare dello stesso colore della volta azzurrina e, quando lo si guarda da lontano, sembra toccare il cielo. Tutte le idee del volgo sul sistema del mondo riguardano soltanto queste tre o quattro nozioni; per quanto esse siano false, occorre conformarsi per farsi capire.

Poiché il mare sembra congiungersi in lontananza col cielo, era del tutto naturale immaginare che effettivamente esistevano acque superiori e acque inferiori, di cui le prime riempivano il cielo, le altre il mare, e che per reggere le acque superiori occorreva un firmamento, cioè un appoggio, una volta solida e trasparente attraverso la quale si scorgeva l'azzurro delle acque superiori;

è detto anche: "Il firmamento sia al centro delle acque e separi le acque dalle acque; e Dio fece il firmamento e separò le acque che erano sotto il firmamento da quelle che si trovavano al di sopra di esso, e Dio dette al firmamento il nome di cielo... e a tutte le acque riunite sotto il firmamento il nome di mare." A queste stesse idee si riferiscono le cateratte del cielo, cioè le porte o le finestre di questo firmamento solido che si aprirono quando le acque superiori dovettero cadere per inondare la terra. Ed è sempre in accordo con queste idee che è detto che i pesci e gli uccelli hanno avuto una comune origine. I pesci sarebbero stati prodotti dalle acque inferiori, e gli uccelli da quelle superiori poiché essi si avvicinavano col loro volo alla volta azzurrina che il volgo non immagina molto più alta delle nubi. Parimenti il volgo ha sempre creduto che le stelle stiano attaccate come chiodi a questa volta solida, che esse siano più piccole della Luna, e infinitamente più piccole del Sole; e non distingue neppure i pianeti dalle stelle fisse: ecco perché nessuno accenno viene fatto ad essi in tutto il racconto della creazione; sempre per questa stessa ragione la Luna viene considerata il secondo astro benché in realtà essa non sia che il più piccolo di tutti i corpi celesti, eccetera, eccetera.

Nel racconto mosaico tutto è adeguato all'intelligenza del volgo; tutte le sue immagini sono in relazione all'uomo comune al quale non era necessario dimostrare il vero sistema del mondo, ma che bastava istruire su ciò che egli doveva al Creatore, mostrandogli gli effetti della sua Onnipotenza come altrettanti benefici: le verità della natura dovevano apparire soltanto col tempo e l'Essere sovrano se le riservava come il mezzo più sicuro per richiamare l'uomo a sé, quando la fede, in declino col passar dei secoli, sarebbe diventata vacillante; quando, ormai lontano dalla sua origine, l'uo-

mo si fosse trovato in condizioni da poterlo dimenticare; quando, infine, troppo abituato allo spettacolo della natura, non ne venisse più toccato e giungesse a disconoscerne l'Autore. A tal uopo era dunque stato necessario di tempo in tempo consolidare e addirittura arricchire l'idea di Dio nello spirito e nel cuore dell'uomo. Ogni scoperta produce questo grande effetto; ogni nuovo passo da noi compiuto nella natura ci avvicina al Creatore. Una nuova verità è una specie di miracolo, l'effetto che produce è lo stesso, e differisce dal vero miracolo soltanto perché quest'ultimo è come un bagliore che Dio fa rilucere all'improvviso e raramente, mentre si serve dell'uomo per scoprire e manifestare le meraviglie di cui ha colmato il seno della natura; ora, poiché queste meraviglie si operano continuamente e in ogni tempo passato e futuro sono state e saranno sempre esposte alla sua contemplazione, Dio richiama l'uomo incessantemente a sé, non soltanto attraverso lo spettacolo che si offre attualmente, ma anche con il progressivo sviluppo delle sue opere.

Del resto mi sono permesso questa interpretazione dei primi versetti della Genesi soltanto perché mi ripromettevo di raggiungere un altissimo scopo: quello di conciliare una volta per tutte la scienza della natura con la scienza della teologia. A mio parere la loro contraddizione è solo apparente come mi sembra di aver dimostrato con la mia spiegazione. Ma se questa spiegazione apparisse insufficiente, anzi non pertinente, ad alcuni spiriti troppo rigidamente attaccati alla lettera, io li prego di giudicarmi dall'intenzione, e di considerare che, essendo il mio sistema sulle epoche della natura puramente ipotetico, non può nuocere alle verità rivelate, che sono altrettanti assiomi immutabili, indipendenti da qualsiasi ipotesi, ai quali io ho sottomesso e sottometto tuttora i miei pensieri.

Quando la Terra e i pianeti hanno preso la loro forma

In quel primo tempo quando la Terra in fusione, girando su se stessa, ha preso la sua forma e si è sollevata all'equatore e abbassata ai poli, anche gli altri pianeti dovevano trovarsi nello stesso stato di liquefazione se, girando su se stessi, hanno assunto, come la Terra, una forma rigonfia all'equatore e appiattita ai poli, e se questo rigonfiamento e questo abbassamento sono proporzionali alla velocità della loro rotazione. Il pianeta Giove ce ne offre la prova: poiché esso gira molto più velocemente della Terra, è, di conseguenza, molto più sollevato al suo equatore e appiattito ai poli che non la Terra stessa; le osservazioni effettuate ci dimostrano infatti che i due diametri di questo pianeta differiscono più di un tredicesimo, mentre quelli della Terra differiscono soltanto di un duecentotrentesimo; le osservazioni ci hanno anche provato che la differenza fra i due diametri di Marte, il quale gira con una velocità che è quasi la metà di quella della Terra, non è così accentuata da poter essere misurata dagli astronomi; e che nella Luna, il cui movimento di rotazione è ancora molto più lento, i due diametri appaiono eguali. La velocità della rotazione dei pianeti è perciò l'unica causa del loro rigonfiamento all'equatore,

rigonfiamento che, avvenuto contemporaneamente al loro appiattimento ai poli, presuppone una fluidità completa di tutta la massa di questi globi, cioè uno stato di liquefazione prodotto dal fuoco.¹

D'altra parte, poiché tutti i pianeti girano intorno al Sole nello stesso senso, e quasi sullo stesso piano, essi sembrano essere stati messi in movimento da un comune impulso e nello stesso tempo: il loro movimento circolare e il loro movimento rotatorio sono contemporanei come il loro stato di fusione o di liquefazione prodotto dal fuoco, e sono stati ambedue necessariamente preceduti dall'impulso che li ha causati.

Il pianeta, la cui massa è stata colpita più obliquamente, è quello che ha il movimento di rotazione più rapido. In seguito a questa velocità di rotazione, i primi effetti della forza centrifuga hanno superato quelli della gravità, e, in conseguenza di ciò, si è avuta, in queste masse liquide, una separazione e una proiezione di parti all'equatore, dove maggiore è la forza centrifuga. Queste parti, separate e spinte da tale forza, hanno formato delle masse concomitanti, e sono diventate dei satelliti, che hanno dovuto girare, ed effettivamente girano, sul piano dell'equatore del pianeta da cui tale causa li ha separati. I satelliti dei pianeti si sono dunque formati a spese della materia del loro pianeta principale, così come i pianeti stessi sembrano essersi formati a spese della massa solare. Così il tempo, in cui è avvenuta la formazione dei satelliti, è lo stesso in cui ha avuto inizio la rotazione dei pianeti: è il momento in cui la materia, che li compone, si era appena riunita e formava ancora soltanto dei globi liquidi, dai quali la materia liquefatta poteva con molta

¹ Si veda nella *Storia naturale*, vol. 1, la *Teoria della Terra*, articolo sulla formazione dei pianeti.

facilità essere staccata e proiettata lontano; infatti dal momento in cui la superficie di questi globi cominciò a prendere una certa consistenza e rigidezza a causa del raffreddamento, la materia, per quanto animata dalla stessa forza centrifuga, essendo nello stesso tempo tenuta insieme dalla forza di coesione, non poteva più essere separata né proiettata fuori del pianeta da questo stesso movimento di rotazione.

Poiché non conosciamo in natura alcuna causa di calore, alcun fuoco, fatta eccezione per quello solare, in grado di fondere o mantenere liquefatta la materia della Terra e dei pianeti, mi sembra che, se si rifiuta di credere che i pianeti abbiano avuto origine e siano venuti fuori dal Sole, si debba per lo meno supporre che essi siano stati esposti molto da vicino ai calori emanati da questo astro di fuoco, in modo da poter essere liquefatti. Ma questa ipotesi non sarebbe ancora sufficiente a spiegare l'effetto, e cadrebbe da sé per una circostanza necessaria: cioè che occorre un certo tempo perché il fuoco, per quanto violento sia, penetri le materie solide che sono a lui esposte, e un tempo lunghissimo per liquefarle. Dalle esperienze che precedono,¹ abbiamo visto che per scaldare un corpo fino a farlo fondere, occorre per lo meno la quindicesima parte del tempo che occorre per raffreddarlo: dati i loro grandi volumi, la Terra e gli altri pianeti dovrebbero essere rimasti immobili per diverse migliaia di anni in vicinanza del Sole per ricevere il grado di calore necessario alla loro liquefazione: ma non vi è esempio, nell'universo, di un corpo, di un pianeta, di una cometa che rimanga immobile, anche per un solo istante, in vicinanza del Sole; al contrario, più le co-

¹ Si vedano, nel *Supplemento alla Storia naturale*, tomo primo, le Memorie prima e seconda.

mete gli si avvicinano, piú il loro movimento è rapido; il tempo del loro perielio è estremamente breve e il fuoco dell'astro solare, anche se giunge a bruciare la loro superficie, non ha il tempo di penetrare la massa delle comete che gli si avvicinano di piú.

Tutto concorre dunque a provare che non è sufficiente che la Terra e i pianeti siano passati, a somiglianza di certe comete, vicino al Sole, perché la loro liquefazione abbia potuto operarsi: dobbiamo senz'altro presumere che la materia dei pianeti abbia fatto parte un tempo del corpo stesso del Sole e ne sia stata separata, come abbiamo detto, da un unico e identico impulso. Infatti le comete, che maggiormente si avvicinano al Sole, ci presentano soltanto il primo grado dei grandi effetti del calore: esse appaiono precedute da un vapore incandescente, quando si avvicinano a questo astro, e seguite da un vapore del tutto simile, quando se ne allontanano. Così, una parte della materia che si trova alla superficie della cometa si estende intorno a essa presentandosi ai nostri occhi sotto forma di vapori luminosi che, a causa del fuoco solare, si trovano in uno stato di espansione e di volatilità; il nucleo [11], cioè il corpo stesso della cometa, non sembra invece penetrato in profondità dal fuoco poiché brilla di luce propria, come al contrario dovrebbe avvenire in qualsiasi massa di ferro o di vetro o di altra materia solida penetrata da questo elemento fin nelle sue parti piú interne; di conseguenza la materia della Terra e dei pianeti, che si è trovata allo stato di liquefazione, deve essere appartenuta, a quanto sembra, al corpo stesso del Sole e aver fatto parte delle materie in fusione che costituiscono la massa di questo astro di fuoco.

I pianeti hanno inoltre ricevuto il loro movimento da un solo e identico impulso, dal momento che essi girano tutti nello stesso senso e quasi sullo stesso piano:

le comete, al contrario, che, pur girando intorno al Sole come i pianeti, si muovono intorno a esso secondo direzioni e piani diversi, sembrano essere state messe in movimento da impulsi diversi. Ecco perché si deve far risalire il movimento dei pianeti a un'unica epoca, mentre quelli delle comete potrebbero essere stati impressi in tempi diversi. Ecco perché nulla può illuminarci sull'origine del movimento delle comete; possiamo invece ragionare su quello dei pianeti, avendo essi reciproci rapporti comuni i quali indicano con sufficiente chiarezza che sono stati messi in moto da un solo e identico impulso. È dunque lecito cercare nella natura la causa produttrice di questo grande impulso, mentre non ci è permesso formulare ragionamenti e neppure effettuare ricerche sulle cause del movimento d'impulso delle comete.

Limitandoci soltanto a riunire i fuggevoli rapporti e gli indizi superficiali forniti da alcune ipotesi, potremmo immaginare, al fine di soddisfare, per quanto molto imperfettamente, la curiosità dello spirito, che le comete del nostro sistema solare siano state formate dall'esplosione di una stella fissa o di un sole vicino al nostro, le cui parti disperse, ormai senza centro o focolaio comune, sarebbero state costrette a obbedire alla forza attrattiva del nostro Sole divenuto da quell'istante il perno e il focolaio di tutte le nostre comete. Noi e i nostri nipoti non potremo dire nulla di più fino a quando, attraverso ulteriori osservazioni, non giungeremo a individuare alcuni rapporti comuni nel movimento di impulso delle comete; infatti, poiché riusciamo a conoscere qualche cosa soltanto per mezzo di paragoni, non appena ci viene a mancare ogni rapporto e non ci si presenta alcuna analogia, ci sfugge ogni comprensione e non soltanto la nostra ragione, ma anche la nostra immaginazione, si viene a trovare in di-

fetto. Ecco perché io, che mi sono precedentemente¹ astenuto dal formulare ipotesi sulla causa del movimento di impulso delle comete, ho creduto opportuno ragionare sulla causa dell'impulso dei pianeti, e ho sostenuto, non come fatto reale e certo, ma soltanto come cosa possibile, che la materia dei pianeti sia stata proiettata fuori del Sole dall'urto di una cometa. Questa ipotesi si fonda sul fatto che non vi è nella natura alcun corpo in movimento, al di fuori delle comete, che possa o abbia potuto comunicare un così grande movimento a masse tanto grandi, e contemporaneamente sul fatto che talvolta le comete si avvicinano al Sole in modo tale da essere, per così dire, necessario che qualcuna di esse vi cada obliquamente e, solcandone la superficie, sospinga innanzi a sé le materie messe in movimento dal suo urto.

La stessa cosa si può dire della causa che ha potuto produrre il calore del Sole; mi è sembrato² di poterla dedurre dagli effetti naturali, di trovarla cioè nella costituzione del sistema del mondo; poiché, infatti, il Sole deve subire tutto il peso e l'intera azione della forza penetrante dei grandi corpi che gli girano intorno, e poiché, contemporaneamente, deve subire la rapida azione di questa specie di sfregamento interno in tutte le parti della sua massa, la materia che lo compone deve trovarsi in uno stato di estrema divisione, ed è necessariamente divenuta, e si è mantenuta, fluida, luminosa e incandescente in proporzione alla pressione e allo sfregamento interno, che continua a permanere sempre costante. I movimenti irregolari delle macchie solari così come il loro improvviso apparire e scompa-

¹ Si veda l'articolo sulla formazione dei pianeti, *Storia naturale*, vol. 1.

² Si veda l'articolo intitolato: *Sulla Natura*, prima veduta, vol. 1 della *Storia naturale*.

rire, bastano a dimostrare che questo astro si trova allo stato fluido e che di tanto in tanto si sollevano alla sua superficie delle specie di scorie o di schiume, alcune delle quali nuotano disordinatamente sopra la materia fusa, mentre altre rimangono ferme per un certo periodo di tempo e scompaiono come le prime quando l'azione del fuoco le ha nuovamente divise. È noto che, per mezzo di alcune di queste macchie fisse, si è potuto determinare che la durata della rotazione del Sole è di 25 giorni e mezzo.

Ora ciascuna cometa e ciascun pianeta formano una ruota i cui raggi sono i raggi della forza attrattiva; il Sole è il perno o il fulcro comune di tutte queste diverse ruote; la cometa o il pianeta ne è il cerchione mobile, e ciascuno di essi contribuisce con tutto il suo peso e con tutta la sua velocità alla combustione di questo focolaio generale, il cui fuoco durerà di conseguenza tanto quanto il movimento e la pressione dei vasti corpi che lo producono.

Da tutto ciò non si deve forse presumere che il fatto di non vedere pianeti intorno alle stelle fisse sia dovuto soltanto alla loro immensa lontananza? La nostra vista è troppo limitata, i nostri strumenti troppo deboli, per scorgere quegli oscuri astri, se perfino quelli luminosi sfuggono ai nostri occhi; perciò dell'infinito numero di stelle conosceremo sempre soltanto quelle che potranno essere a noi ravvicinate dagli strumenti ottici; l'analogia tuttavia ci mostra che, essendo le stelle fisse e luminose come il Sole, esse hanno dovuto riscaldarsi, liquefarsi e bruciare per la stessa causa, cioè per la pressione attiva dei corpi opachi, solidi ed oscuri che girano intorno a esse. Questo soltanto può spiegare perché unicamente gli astri fissi siano luminosi e perché nell'universo solare tutti gli astri in movimento siano oscuri.

E poiché il calore prodotto da una tal causa deve risultare proporzionale al numero, alla velocità e alla massa dei corpi che circolano intorno al focolaio, il fuoco del Sole deve avere un calore o piuttosto una violenza estrema, e ciò non soltanto perché i corpi che girano intorno ad esso sono tutti estesi, solidi e dotati di rapido movimento, ma anche perché essi sono in grande numero; infatti, a parte i sei pianeti, i loro dieci satelliti e l'anello di Saturno tutti gravitanti intorno al Sole con un volume complessivo di materia duemila volte più grande di quello della Terra, il numero delle comete è superiore a quanto comunemente si crede: da sole esse possono essere state sufficienti ad accendere il fuoco solare in un tempo precedente la proiezione dei pianeti, e potrebbero ancora oggi essere sufficienti a mantenerlo. L'uomo probabilmente non giungerà mai a conoscere i pianeti che girano intorno alle stelle fisse; ma, col tempo, potrà sapere esattamente quale sia il numero delle comete del sistema solare: si tratta di un'importante conoscenza che considero riservata alla posterità. Per il momento ecco una specie di valutazione che, per quanto lontana dall'esattezza, potrà tuttavia fissare le idee sul numero di corpi che girano intorno al Sole.

Consultando le raccolte di osservazioni, troviamo che dal 1101 al 1766, cioè in seicentosessantacinque anni, si sono verificate 228 apparizioni di comete. Ma il numero di questi astri erranti, che sono stati osservati, non è così grande come quello delle loro apparizioni, poiché la maggior parte, per non dire tutte, compiono la loro rivoluzione in meno di 665 anni. Prendiamo dunque le due sole comete, di cui ci siano perfettamente note le rivoluzioni, cioè la cometa del 1680 il cui periodo di rivoluzione è di circa 565 anni, e quella del 1759 il cui periodo di rivoluzione è di 65 anni.

Si può ritenere, in attesa di migliori osservazioni, che, se si prende il termine medio, tra l'uno e l'altro di questi due periodi di rivoluzione, cioè 326 anni, vi sono tante comete il cui periodo è superiore a 326 anni quante ve ne sono il cui periodo è inferiore. Riducendole così tutte a un periodo di 326 anni, in 652 anni ogni cometa avrebbe dovuto apparire due volte, in rapporto cioè alle 228 apparizioni, verificatesi in 665 anni, si verrebbero ad avere circa 115 comete.

Ora se si considera che con tutta probabilità le comete che si trovano fuori della nostra vista o che sono sfuggite all'occhio degli osservatori sono più numerose di quelle osservate, il loro numero si accrescerà forse più del triplo sicché si può con ragione pensare che nel sistema solare esistano 400 o 500 comete. E se per le comete avviene come per i pianeti, se le più grandi sono le più lontane dal Sole e le più piccole sono le uniche ad avvicinarsi tanto da poter essere viste da noi, quale immenso volume di material! Quale enorme carico sulla massa di questo astrol! Quale pressione, quale interno sfregamento cioè in tutte le parti della sua massa, e di conseguenza che calore e che fuoco prodotti da tale sfregamento!

Secondo la nostra ipotesi il Sole era infatti, anche prima della proiezione dei pianeti, una massa di materia fusa; di conseguenza questo fuoco trovava la sua causa soltanto nella pressione esercitata dal gran numero di comete che giravano già in precedenza e girano ancora tutt'oggi intorno a questo focolaio comune. Se l'originaria massa solare è diminuita di un seicentocinquantesimo¹ in seguito alla proiezione della materia dei pianeti, quando questi si formarono, la forza comples-

¹ Si veda l'articolo intitolato: *Sulla formazione dei pianeti*, nella *Storia naturale*, tomo primo.

siva della causa del suo fuoco, cioè la pressione complessiva, sarà aumentata proporzionalmente a tutta la pressione dei pianeti, sommata alla prima pressione di tutte le comete, ad eccezione di quella che aveva causato la proiezione, e la cui materia si è mescolata con la materia dei pianeti per uscire fuori dal Sole, che, dopo questa perdita, è divenuto più splendente, più attivo, e più capace di illuminare, riscaldare e fecondare il suo universo.

Se spingiamo queste induzioni ancora più lontano, sarà facile giungere alla convinzione che i satelliti, i quali girano intorno al loro principale pianeta, e gravitano su di esso come i pianeti gravitano sul Sole, che questi satelliti, ripeto, devono comunicare un certo grado di calore al pianeta intorno al quale essi girano: la pressione e il movimento della Luna devono dare alla Terra un grado di calore che risulterebbe maggiore se la velocità del movimento di rivoluzione della Luna fosse più grande; Giove, che ha quattro satelliti, e Saturno, che ne ha cinque con un grande anello, devono, per questa sola ragione, essere dotati di un certo grado di calore. Se, lontanissimi come sono dal Sole, non fossero dotati, al pari della Terra, di un interno calore, sarebbero più che gelati, e l'estremo freddo, che dovrebbero sopportare a causa della loro lontananza dal Sole, potrebbe venir temperato soltanto dall'azione dei loro satelliti. Più i corpi che circolano saranno numerosi, grandi e rapidi, più il corpo che serve loro da asse o da perno si riscalderà per lo sfregamento interno che essi faranno subire a tutte le parti della sua massa.

Queste idee si collegano perfettamente con quelle che stanno a fondamento della mia ipotesi sulla formazione dei pianeti; ne sono conseguenze semplici e naturali; ma ho in mano la prova che sono ben pochi coloro che hanno colto i rapporti e l'insieme di que-

sto grande sistema: eppure dove trovare un soggetto piú sublime, piú degno di esercitare la potenza del genio? Sono stato criticato senza essere stato compreso; che cosa posso rispondere? Nient'altro se non che tutto parla a occhi attenti, tutto rappresenta un indizio per coloro i quali sanno vedere; e che, al contrario, nulla viene avvertito, nulla risulta chiaro alla gente comune e neppure a quei volgari dotti che rimangono accecati dai pregiudizi. Cerchiamo nondimeno di rendere la verità piú evidente; aumentiamo il numero delle probabilità; rafforziamo la verosimiglianza, aggiungiamo lumi ai lumi, riunendo i fatti e accumulando le prove e lasciamoci poi giudicare tranquillamente e senza appello: ho sempre pensato che un uomo che scrive deve occuparsi esclusivamente del suo soggetto e non di sé; che costringere gli altri a interessarsi ai nostri casi privati è contrario a ogni convenienza e che di conseguenza le critiche personali devono restare senza risposta.

Ammetto che le idee di questo sistema possono apparire ipotetiche, strane e fors'anche chimeriche a tutti coloro i quali, giudicando le cose unicamente sulla base dei sensi, non hanno mai compreso come si sappia che la Terra non è altro che un piccolo pianeta sollevato all'equatore e appiattito ai poli; a tutti coloro i quali ignorano come si è giunti alla certezza che tutti i corpi celesti gravitano, agiscono e reagiscono gli uni rispetto agli altri, come si siano potuti misurare la loro grandezza, la loro distanza, i loro movimenti, il loro peso, eccetera; ma sono convinto che queste stesse idee sembreranno semplici, naturali e anche grandiose al piccolo numero di coloro i quali, attraverso una serie di osservazioni e riflessioni, sono giunti a conoscere le leggi dell'universo, e, giudicando le cose alla luce della loro intelligenza, le vedono senza

pregiudizio alcuno quali esse sono, o quali potrebbero essere: infatti questi due punti di vista sono all'incirca gli stessi. Colui il quale, guardando un orologio per la prima volta, dicesse che il principio che regola tutti i suoi movimenti è una molla, quando è un peso, si ingannerebbe soltanto per l'uomo comune: agli occhi di un filosofo, invece, avrebbe spiegato la macchina.

Non ho dunque affermato né preteso di fatto che la nostra Terra e i pianeti si siano necessariamente e realmente formati in seguito all'urto di una cometa che avrebbe spinto fuori del Sole la seicentocinquantesima parte della sua massa; ho voluto soltanto far comprendere, come una cometa che, nel suo perielio, si avvicini al Sole tanto da sfiorarne e solcarne la superficie, potrebbe produrre effetti del tutto simili, cosa che, quale ipotesi probabilissima, ancora sostengo, e come non sia impossibile che in questa stessa maniera si formino in futuro nuovi pianeti, i quali si muovano tutti insieme, come gli attuali, nello stesso senso e quasi sullo stesso piano, intorno al Sole; questi pianeti girerebbero contemporaneamente anche intorno a se stessi e la loro materia, allo stato di liquefazione nel momento in cui fosse uscita dalla massa solare, obbedirebbe alla forza centrifuga e si solleverebbe all'equatore abbassandosi ai poli; essi potrebbero anche avere dei satelliti in maggiore o minor numero, i quali girerebbero loro intorno sul piano del loro equatore, con movimenti simili a quelli dei satelliti dei nostri pianeti; cosicché tutti i fenomeni di questi pianeti possibili e ideali risulterebbero, non dico identici, ma nello stesso ordine e con rapporti simili a quelli dei fenomeni dei pianeti reali. A prova di tutto ciò chiedo soltanto che si consideri se il movimento di tutti i pianeti nello stesso senso, e quasi sullo stesso piano, non supponga un comune impulso, e anche se esistano nell'universo altri

corpi, oltre le comete, i quali siano stati in grado di comunicare questo movimento d'impulso. Inoltre: non è probabile che di tempo in tempo cadano sul Sole delle comete dal momento che la cometa del 1680 ne ha, per così dire, quasi rasato la superficie? Se quindi tale cometa solcasse la superficie solare, non comunicherebbe il suo movimento d'impulso a una certa quantità di materia che essa separerebbe dal corpo del Sole proiettandola fuori? In questo torrente di materia spinta all'esterno, non si verrebbero forse a formare, grazie all'attrazione reciproca delle parti, dei globi, i quali si troverebbero a distanze diverse a seconda della diversa densità delle materie che li compongono? E sempre in seguito allo stesso impulso i più leggeri non verrebbero spinti più lontano dei più densi? La posizione di tutti questi globi, che si trovano quasi sullo stesso piano, non è forse sufficiente a indicare che il torrente di materia spinta fuori non era molto ampio e che era stato originato da un solo impulso se tutte le parti della materia, di cui esso era composto, si sono allontanate pochissimo dalla comune direzione? Come e dove la materia della Terra e dei pianeti avrebbe potuto liquefarsi se essa non si fosse trovata nel corpo stesso del Sole? E si può trovare una causa del calore e dell'incandescenza del Sole che sia diversa dal carico sopportato e dallo sfregamento interno prodotto dall'azione di tutti gli enormi corpi che gli girano intorno? Chiedo infine che vengano esaminati tutti i rapporti, si prendano in considerazione tutte le opinioni, si confrontino tutte le analogie sulle quali ho fondato i miei ragionamenti e ci si accontenti di concludere con me che, se Dio lo avesse permesso, la Terra e i pianeti, mediante le sole leggi della natura, avrebbero potuto formarsi proprio così.

Continuiamo dunque a trattare il nostro argomento

e passiamo dal tempo che ha preceduto tutti i tempi e sfugge ormai alla nostra vista, alla prima età del nostro universo, quando la Terra e i pianeti, ricevuta la loro forma, hanno preso consistenza e, da liquidi che erano, sono diventati solidi. Questo cangiamento di stato è avvenuto naturalmente come semplice effetto della diminuzione del calore: la materia che compone il globo terrestre e gli altri globi planetari era in fusione quando essi hanno cominciato a girare intorno a se stessi; come qualsiasi altra materia fluida, essi hanno perciò obbedito alle leggi della forza centrifuga; le parti vicine all'equatore, che nella rotazione subiscono il massimo movimento, sono quelle che si sono più sollevate. Le altre, invece, che si trovano vicino ai poli, dove questo movimento è minore o addirittura inesistente, si sono abbassate nella proporzione giusta e precisa richiesta dalle leggi della gravità combinate con quelle della forza centrifuga [12]; tale forma della Terra e dei pianeti si è conservata fino a oggi e si manterrà eternamente, quand'anche si volesse supporre che il movimento di rotazione tenda ad accelerare: perché, essendo la materia passata dallo stato fluido a quello solido, basta la sola coesione delle parti a mantenere la forma primitiva: per cambiarla, occorrerebbe che il movimento di rotazione raggiungesse una velocità quasi infinita; cioè tale da far diventare l'effetto della forza centrifuga maggiore di quello della forza di coesione.

Ora il raffreddamento della Terra e dei pianeti, come quello di tutti i corpi caldi, è cominciato dalla superficie; sopra di essa le materie fuse si sono consolidate in un tempo assai breve; dal momento in cui il grande fuoco, di cui erano penetrate, è venuto a mancare, le parti della materia, da esso tenute divise, si sono ulteriormente avvicinate e riunite a causa della

loro reciproca attrazione; quelle, che avevano una stabilità tale da sostenere la violenza del fuoco, hanno formato delle masse solide, le altre invece che, come l'acqua e l'aria, si rarefanno o si volatilizzano in presenza del fuoco, non potevano far corpo con le prime; perciò ne sono state separate quando è cominciato il raffreddamento della materia. Tutti gli elementi possono trasmutarsi e trasformarsi in altri: l'istante in cui le materie stabili si sono consolidate, ha coinciso quindi con quello delle maggiori trasformazioni degli elementi e della produzione delle materie volatili: esse erano ridotte in vapori e disseminate lontano, e formavano intorno ai pianeti una specie di atmosfera simile a quella del Sole; sappiamo infatti che il corpo di questo astro di fuoco è circondato da una sfera di vapori che si estende a enormi distanze, forse fino all'orbita della Terra.¹ La reale esistenza di questa atmosfera solare è dimostrata da un fenomeno che accompagna le eclissi totali del Sole. La Luna ne nasconde allora ai nostri occhi l'intero disco; nondimeno si può ancora scorgere una aureola o un grande cerchio di vapori la cui luce è tanto viva da illuminare la nostra Terra quasi quanto può illuminarla la luce della Luna: se ciò non si verificasse, il globo terrestre sarebbe immerso nella più profonda oscurità per tutta la durata dell'eclissi totale. Si è osservato che l'atmosfera solare è più densa dove è più vicina al Sole e diventa sempre più rarefatta e trasparente via via che si estende allontanandosi dal corpo di questo astro di fuoco. Non si può dunque dubitare che il Sole sia circondato da una sfera di materie acquee, gassose e volatili, che il suo violento calore mantiene sospese e

¹ Si vedano le Memorie di Cassini, Fazio, eccetera, sulla Luce zodiacale e il Trattato del de Mairan sull'Aurora boreale, pp. 10 sgg.

relega a distanze enormi, e neppure si può dubitare che, nell'istante stesso in cui i pianeti sono stati proiettati fuori, il torrente delle materie stabili, uscite dal corpo del Sole, abbia trascinato, attraversando la sua atmosfera, una grande quantità delle materie volatili di cui essa è composta: sono queste materie volatili, acquee e gassose, che in seguito hanno formato le atmosfere dei pianeti, del tutto simili all'atmosfera del Sole, finché i pianeti sono rimasti, al pari di esso, allo stato di fusione o di grande incandescenza.

Tutti i pianeti non erano dunque allora niente altro che masse di vetro liquido, circondate da una sfera di vapori. Finché è durato questo stato di fusione, e ancora per molto tempo dopo, i pianeti hanno brillato di luce propria, come tutti i corpi incandescenti. Ma via via che i pianeti prendevano consistenza, perdevano la loro luce: divennero completamente oscuri soltanto quando si furono solidificati fino al centro, molto tempo dopo la solidificazione della loro superficie, proprio come vediamo la luce e il colore rosso sussistere in una massa di metallo fuso per molto tempo dopo che la sua superficie si è solidificata. In questo primo periodo di tempo, in cui brillavano di luce propria, i pianeti dovevano emettere raggi, sollevare scintille, causare esplosioni e poi, raffreddandosi, passare a diversi gradi di ebollizione via via che l'acqua, l'aria e le altre materie, che non sono in grado di resistere al fuoco, ricadevano sulla loro superficie: la produzione degli elementi e la lotta che ne seguì, hanno necessariamente prodotto disuguaglianze, asperità, abissi, elevazioni, caverne alla superficie e nei primi strati interni di queste grandi masse. A questa epoca si deve far risalire la formazione delle più alte montagne della Terra, di quelle della Luna e di tutte le asperità o disuguaglianze che si scorgono sui pianeti.

Immaginiamoci lo stato e l'aspetto del nostro universo in questo suo primo periodo di vita: tutti i pianeti, la cui superficie si era consolidata da poco, internamente erano ancora liquidi, e mandavano all'esterno una luce vivissima, tanti piccoli soli staccati da quello grande, ad esso inferiori soltanto per il volume, ma la cui luce e il cui calore si diffondevano egualmente. Questo periodo di incandescenza è durato finché il pianeta non si è solidificato fino al centro, cioè circa 2936 anni per la Terra, 644 per la Luna, 2127 per Mercurio, 1130 per Marte, 3596 per Venere, 5140 per Saturno e 9433 per Giove.¹

I satelliti di questi due grandi pianeti, e anche l'anello che circonda Saturno, tutti posti sul piano dell'Equatore del loro pianeta principale, al tempo della loro liquefazione erano stati spinti fuori dalla forza centrifuga dei due suddetti pianeti, che girano su se stessi con una straordinaria rapidità: la Terra, la cui velocità di rotazione raggiunge le 9000 leghe in un tempo di 24 ore, è cioè di sei leghe e un quarto al minuto, in questo stesso tempo ha proiettato fuori di sé le parti meno dense del suo equatore, le quali si sono riunite, per la loro reciproca attrazione, a una distanza di 85 000 leghe, dove hanno formato il globo lunare. Non sostengo nulla che non sia stato interamente confermato dai fatti, quando dico che sono le parti meno dense a essere state proiettate e che la proiezione è partita dalla zona dell'equatore; sappiamo infatti che la densità della Luna sta a quella della Terra come 702 sta a 1000, cioè è minore di oltre un terzo, che la Luna gira intorno alla Terra su di un piano che dista dal nostro equatore soltanto 23 gradi e che la sua distanza media raggiunge le 85 000 leghe circa.

¹ Si vedano le *Ricerche sulla temperatura dei pianeti*, nella *Storia naturale*, Supplemento, vol. 2, Memorie prima e seconda.

Questa enorme forza centrifuga ha proiettato fuori del pianeta Giove, — che gira su se stesso, in un tempo di 10 ore e la cui circonferenza è 11 volte più grande di quella della Terra, mentre la sua velocità di rotazione raggiunge le 165 leghe al minuto, — un grande torrente di materia con diversi gradi di densità, in seno al quale si sono formati i quattro satelliti di questo grande pianeta, uno dei quali, piccolo quanto la Luna, dista da Giove soltanto 89 500 leghe, cioè gli è vicino quasi quanto lo è la Luna alla Terra. Il secondo, che è formato da materia un po' meno densa di quella del primo, e che è grande quasi quanto Mercurio, si è formato a 141 800 leghe; il terzo, composto di parti ancora meno dense e grande quasi quanto Marte, ha preso forma a una distanza di 225 800 leghe; il quarto, infine, la cui materia è stata proiettata ancora più lontano, perché era la più leggera di tutte, si è consolidato a 397 877 leghe: tutti e quattro si trovano approssimativamente sul piano dell'equatore del loro pianeta principale e girano intorno a esso seguendo lo stesso senso.¹ Del resto la materia, di cui è formato il globo di Giove, è essa stessa molto meno densa di quella della Terra. I pianeti vicini al Sole sono i più densi; quelli che ne sono più lontani sono anche i più leggeri: la densità della Terra sta a quella di Giove come 1000 sta a 292; ed è presumibile che la materia componente i suoi satelliti sia ancora meno densa di quella di cui esso stesso è composto.²

¹ Bailly ha dimostrato, con ragioni plausibilissime, tratte dal movimento dei nodi dei satelliti di Giove, che il primo di questi satelliti gira sullo stesso piano dell'equatore di questo pianeta e che gli altri tre ne sono spostati soltanto di 1 grado. *Memorie dell'Accademia delle Scienze*, anno 1766.

² Per analogia ho assegnato ai satelliti di Giove e di Saturno la stessa densità relativa esistente fra la Terra e la Luna, cioè una densità che sta nella proporzione di 1000 a 702. Si veda la pri-

Saturno, che, con tutta probabilità, gira su se stesso più velocemente di Giove, non soltanto ha prodotto 5 satelliti, ma anche un anello che, secondo la mia ipotesi, deve essere parallelo al suo equatore, il quale ne è circondato come da un ponte sospeso e continuo distante 54 000 leghe. Questo anello, molto più largo che spesso, è composto da una materia solida, opaca, simile a quella dei satelliti; anch'esso si è trovato in stato di fusione e poi di incandescenza: ciascuno di questi grandi corpi ha conservato il calore primitivo in proporzione inversa al suo spessore e alla sua densità, tanto che l'anello di Saturno, forse il meno spesso di tutti i corpi celesti, è quello che avrebbe perduto per primo il proprio calore, se non avesse tratto una grandissima quantità di calore supplementare dallo stesso Saturno al quale è molto vicino; dopo questo anello la Luna, e i primi satelliti di Giove e di Saturno che sono i globi planetari più piccoli, avrebbero perduto il loro calore in tempi sempre proporzionali al loro diametro; avvenuto ciò anche i più grossi satelliti avrebbero perduto a loro volta il calore e tutti sarebbero oggi più freddi della Terra, se molti di essi non avessero ricevuto dal loro principale pianeta un immenso calore quando cominciarono a formarsi; infine i due grandi pianeti, Saturno e Giove, conservano ancora oggi un grandissimo calore a paragone dei loro satelliti e anche a paragone del globo terrestre.

Marte, la cui durata di rotazione è di 24 ore e 40 minuti e la cui circonferenza è $\frac{13}{25}$ di quella della Terra, gira con una velocità di rotazione di appena tre leghe al minuto cioè la metà di quella del globo terrestre; di conseguenza la sua forza centrifuga è sempre stata minore di oltre la metà di quella del glo-

ma Memoria *Sulla temperatura dei pianeti*, nella *Storia naturale*, Supplemento, tomo secondo.

bo terrestre; ecco perché Marte, pur avendo una densità minore di quella della Terra nella proporzione di 730 a 1000, non ha satelliti.

Mercurio, la cui densità sta a quella della Terra nella proporzione di 2040 a 1000, avrebbe potuto formare un satellite soltanto mediante una forza centrifuga che fosse superiore del doppio a quella del globo terrestre; ora, per quanto la durata della sua rotazione sia sconosciuta agli astronomi, è più che probabile che invece di essere doppia di quella della Terra, essa sia, al contrario, molto minore: di conseguenza si può credere con una certa fondatezza che Mercurio non abbia satelliti.

Venere potrebbe averne uno, perché essendo un po' meno spessa della Terra, precisamente nella proporzione di 17 a 18 e girando un po' più velocemente, precisamente nella proporzione di 23 ore e 20 minuti a 23 ore e 56 minuti, la sua velocità supera le 6 leghe e tre quarti al minuto e di conseguenza la sua forza centrifuga supera di circa un tredicesimo quella della Terra. Questo pianeta, al tempo della sua liquefazione, avrebbe dunque potuto produrre uno o due satelliti, se la sua densità, più grande di quella della Terra, nel rapporto di 1270 a 1000, cioè di oltre 5 a 4, non avesse ostacolato la separazione e la proiezione delle sue parti, anche delle più liquide; e per questa ragione Venere non avrebbe satelliti, per quanto vi siano alcuni osservatori che pretendono di averne visto uno che girava intorno a questo pianeta.

A tutti questi fatti da me testé esposti, se ne deve aggiungere un altro, comunicatomi dal signor Bailly, dotto fisico e astronomo, dell'Accademia delle Scienze. La superficie di Giove è, come sappiamo, soggetta a cambiamenti sensibili dai quali sembra di poter rilevare che questo grande pianeta sia ancora in uno stato di instabilità e di ribollimento. Se dunque pren-

diamo, nel mio sistema dell'incandescenza generale e del raffreddamento dei pianeti, i due estremi, cioè Giove, che è il più grande e la Luna, che è il più piccolo di tutti i corpi planetari, si trova che il primo, il quale non ha ancora avuto il tempo di raffreddarsi e di prendere una completa consistenza, ci presenta alla superficie gli effetti del movimento interno da cui è agitato e che è causato dal fuoco; mentre la Luna che, a causa delle sue piccole dimensioni, si deve essere raffreddata in pochi secoli, ci presenta lo spettacolo di una calma perfetta, cioè una superficie che è sempre la stessa, e sulla quale non si scorge né movimento né cangiamento. Questi due fatti, conosciuti dagli astronomi, si riconnettono alle altre analogie che ho presentato su questo argomento e aggiungono un piccolo grado in più alla probabilità della mia ipotesi.

Attraverso il confronto che abbiamo fatto fra il calore dei pianeti e quello della Terra, abbiamo visto che il globo terrestre è rimasto allo stato incandescente per duemilanovecentotrentasei anni; che il tempo in cui ha mantenuto un grado di calore tale da non poter essere toccato, è stato di trentaquattromiladuecentosettanta anni; sommando si ottengono trentasettemiladuecentosei anni; è a questo punto che la natura vivente può aver fatto la propria apparizione. Fino ad allora gli elementi dell'aria e dell'acqua erano confusi e non potevano separarsi né appoggiarsi alla superficie ardente della Terra, che li trasformava in vapori; ma dall'istante in cui questa vampa cominciò a diminuire, un calore benigno e fecondo prese gradualmente il posto del fuoco divoratore che impediva qualsiasi produzione, e persino lo stabilirsi degli elementi; l'elemento fuoco si era, per così dire, in questo primo tempo, impadronito degli altri tre; non ne esisteva nessuno distaccato: la terra, l'aria e l'acqua, intrisi di fuoco

e confusi insieme, presentavano, al posto delle loro forme distinte, soltanto una massa circondata da vapori ardenti: perciò soltanto da trentasettemila anni gli abitanti della Terra devono datare gli atti del loro mondo e calcolare i fatti della natura organizzata.

Dobbiamo riferire a questa prima epoca quanto ho scritto intorno al cielo nelle mie Memorie sulla temperatura dei pianeti. All'inizio erano tutti risplendenti e luminosi; ciascuno formava un piccolo sole,¹ il cui calore e la cui luce sono diminuiti poco a poco e si sono dispersi successivamente nel rapporto dei tempi da me precedentemente indicato, in base alle mie esperienze sul raffreddamento dei corpi in generale, la durata del quale è sempre con grandissima approssimazione proporzionale ai loro diametri e alla loro densità.²

I pianeti e i loro satelliti si sono perciò raffreddati, gli uni prima e gli altri più tardi; e perdendo parte del loro calore, hanno completamente perso la loro propria luce. Soltanto il Sole ha mantenuto il suo splendore, perché è l'unico intorno al quale si muova un numero di corpi sufficientemente grande da mantenerne la luce, il calore e il fuoco.

Ma senza insistere più a lungo intorno a questi oggetti, che appaiono così lontani dalla nostra vista, riabbassiamo i nostri occhi sul globo terrestre. Passiamo alla seconda epoca, cioè al tempo in cui la materia che lo compone, dopo essersi solidificata, ha formato le grandi masse di materie vetrificabili.

¹ Quando si trova nel punto più vicino alla Terra, Giove ci appare sotto un angolo di 59 o 60 secondi; esso formava perciò un sole il cui diametro era soltanto 31 volte più piccolo di quello del Sole.

² Si veda la prima e la seconda Memoria Sull'aumento del calore, nella *Storia naturale*, Supplémento, tomo primo. Si vedano anche le *Ricerche sulla temperatura dei pianeti*, nella stessa opera, Supplémento, tomo secondo.

Mi rimane soltanto da rispondere a una specie di obiezione che già mi è stata rivolta riguardo alla lunghissima durata dei tempi. Mi è stato chiesto perché dovevamo essere proiettati in uno spazio così indefinito come la durata di 168 000 anni. Infatti, secondo il nostro quadro, la Terra raggiunge l'età di 75 000 anni e la natura vivente deve continuare a esistere per ancora 93 000 anni circa: è forse facile, è addirittura possibile formarsi un'idea del tutto o delle singole parti di una così lunga serie di secoli? Non ho altra risposta se non quella di descrivere i monumenti rimasti e riflettere sulle opere della natura: darò i particolari e la datazione nelle epoche che seguiranno, e allora si vedrà che, ben lungi dall'aver aumentato, senza che ve ne fosse alcuna necessità, la durata del tempo, io l'ho forse troppo accorciata.

E perché mai lo spirito umano sembra perdersi nello spazio della durata piuttosto che in quello dell'estensione, o nella considerazione delle misure, dei pesi e dei numeri? Perché 100 000 anni sono più difficili a concepirsi e a contarsi di 100 000 lire in moneta? Forse perché la somma del tempo non può venir toccata né essere convertita in valori tangibili, o piuttosto perché, essendo abituati dalla nostra troppo breve esistenza a considerare 100 anni come un gran lasso di tempo, stentiamo a formarci un'idea di 1000 anni e non possiamo neppure immaginarne 10 000 né concepirne 100 000? Il solo mezzo è quello di dividere in molte parti questi lunghi periodi di tempo, di paragonare, con l'occhio dello spirito, la durata di ciascuno di essi con i grandi effetti e soprattutto con le costruzioni della natura, di farsi un'idea del numero di secoli occorso per produrre tutti gli animali forniti di conchiglia, di cui la Terra è piena, e poi del numero ancora più grande di secoli trascorsi a trasportare e a

depositare queste conchiglie e i loro detriti, e infine del numero di secoli che sono seguiti e che sono occorsi per pietrificare e disseccare queste materie. Ci si accorgerà allora che l'enorme durata di settantacinquemila anni, da me calcolata, dal tempo della formazione della Terra al suo stato attuale, non è ancora abbastanza estesa sí che vi possa trovar posto la produzione di tutte le grandi opere della natura, la costruzione delle quali sta a dimostrare che si sono potute formare soltanto attraverso un lento susseguirsi di movimenti regolari e costanti.

Perché questo calcolo risulti ancora piú evidente, ecco un esempio: cerchiamo quanto tempo sia occorso per costruire una collina di argilla alta 1000 tese. Le successive sedimentazioni delle acque hanno formato tutti gli strati di cui la collina è composta, partendo dalla base fino alla sua cima. Le sfoglie delle ardesie ci permettono di esprimere un giudizio sul deposito lasciato successivamente giorno per giorno dalle acque. Esse sono cosí sottili da poterne contare una dozzina nello spessore di una linea. Supponiamo perciò che ogni marea depositi un sedimento dello spessore di un dodicesimo di linea, cioè di un sesto di linea al giorno; il deposito aumenterà in 6 giorni di una linea, di 6 linee in 36 giorni e di conseguenza di circa 5 pollici in un anno; da questi calcoli veniamo a sapere che occorrono piú di 14 000 anni perché si formi una collina di argilla alta 1000 tese, tempo che potrà apparire ancora troppo breve se paragonato a quanto avviene, sotto i nostri occhi, su alcune spiagge dove il mare deposita incessantemente limi e argille, per esempio sulle coste della Normandia [13]: quivi infatti il deposito aumenta quasi inavvertitamente in misura assai minore a quella di 5 pollici all'anno. Se poi la collina di argilla è circondata da rocce calcaree, la durata di tempo,

da me ridotta a 14 000 anni, deve venire aumentata di tutto il tempo occorrente al trasporto delle conchiglie di cui la collina è coperta, e a sua volta questo periodo di tempo così lungo deve essere stato seguito da quello necessario a pietrificare e disseccare questi sedimenti, nonché dal periodo di tempo, anch'esso di lunga durata, necessario al modellamento della collina secondo angoli sporgenti e rientranti. Ho creduto opportuno affrontare anticipatamente questo aspetto particolare della questione per dimostrare che, ben lungi dallo spingere troppo lontano i confini della durata, io li ho ravvicinati nei limiti del possibile, senza cadere in evidenti contraddizioni con i fatti racchiusi negli archivi della natura.

Quando la materia, ormai consolidata, ha formato la roccia interna del globo nonché le grandi masse vetrificabili che si trovano alla sua superficie

Abbiamo appena visto come, secondo la nostra ipotesi, sono dovuti trascorre 2936 anni prima che il globo terrestre abbia potuto assumere tutta la sua consistenza e la sua intera massa si sia consolidata fino al centro. Paragoniamo gli effetti prodottisi per il consolidamento del globo terrestre in fusione con ciò che vediamo verificarsi in una massa di metallo o di vetro fuso, quando comincia a raffreddarsi: sulla superficie di queste masse si formano dei fori, delle ondulazioni, delle asperità, al disotto di essa dei vuoti, delle cavità, dei rigonfiamenti che possono star qui a rappresentarci le prime disuguaglianze formatesi sulla superficie della Terra e le cavità della sua parte interna. Da questo momento potremo perciò avere un'idea del grande numero di montagne, di valli, di caverne e di anfrattuosità che si sono formate fin dai primi tempi negli strati esterni della Terra. Il nostro paragone risulta tanto più esatto in quanto le montagne più alte, che io suppongo raggiungano le 3000-3500 tese, non sono, in rapporto al diametro della Terra, più di un ottavo di linea in rapporto al diametro di un globo lungo due piedi. Così quelle catene di montagne che ci appaiono tanto straordinarie sia per volume che

per altezza, quelle valli marine, che sembrano abissi di profondità, non sono in realtà, in proporzione alla grandezza del globo, che lievi disuguaglianze, che non potevano non formarsi quand'esso prese consistenza: si tratta di effetti naturali prodotti da una causa naturale quanto semplicissima, cioè dall'azione del raffreddamento sulle materie in fusione, quand'esse si solidificano alla superficie.

Gli elementi si sono formati proprio allora, in seguito al raffreddamento e durante il suo ulteriore progredire. A quell'epoca infatti e ancora per molto tempo dopo, cioè fin tanto che è durato l'eccessivo calore, si è avuta una separazione e anche una proiezione di tutte le parti volatili, come l'acqua, l'aria e le altre sostanze spinte fuori dal grande calore, e la cui esistenza è possibile soltanto in una regione più temperata di quanto non lo fosse allora la superficie della Terra. Tutte queste materie volatili si estendevano perciò intorno al globo formando, — a una grande distanza alla quale il calore era meno forte, — un'atmosfera, mentre le materie stabili, fuse e vetrificate, dopo essersi solidificate, formarono la roccia interna del globo e il nucleo delle grandi montagne, le cui cime, le masse interne e le basi sono effettivamente composte da materie vetrificabili. Così la prima formazione locale delle grandi catene di montagne appartiene a questa seconda epoca, che ha preceduto di molti secoli quella della formazione delle montagne di calcare, avvenuta soltanto dopo che comparvero le acque, dal momento che la loro composizione presuppone la produzione delle conchiglie e delle altre sostanze che il mare moltiplica e nutre. Finché la superficie del globo non si è raffreddata tanto da permettere all'acqua di permarnervi senza evaporare, tutti i nostri mari si trovavano nell'atmosfera: essi sono potuti precipitare e rimanere sulla Terra sol-

tanto quando la sua superficie è divenuta così tiepida da non respingere più l'acqua portata a un eccessivo grado di ebollizione. L'epoca in cui le acque hanno cominciato a permanere sulla superficie del globo ha preceduto solo di qualche secolo il momento in cui si sarebbe potuto toccarla senza bruciarsi. Calcolando perciò che dalla formazione della Terra sia trascorso un periodo di 75 000 anni e che sia occorsa la metà di questo tempo per permetterle di raffreddarsi al punto di poterla toccare, trascorsero forse 25 000 anni prima che l'acqua, sempre respinta nell'atmosfera, potesse fissare la sua stabile dimora sulla superficie del globo; ché, per quanto vi sia una differenza assai grande fra il grado al quale l'acqua calda non può più scottarci e quello al quale essa entra in ebollizione, e per quanto notevole sia la distanza fra questo grado di ebollizione e quello al quale essa evapora rapidamente, posso tuttavia assicurare che si tratta di una differenza di tempo non superiore a quella da me qui ammessa.

Perciò durante questi primi 25 000 anni il globo terrestre, prima luminoso e caldo come il Sole, ha perduto gradualmente la sua luce e il suo fuoco: il suo stato di incandescenza è durato 2936 anni, poiché è stato questo il tempo occorso alla solidificazione del globo fino al centro. Le materie stabili che lo compongono sono allora diventate ancora più stabili, restringendosi sempre più via via che si raffreddavano; a poco a poco hanno assunto quella natura e quella consistenza che noi oggi riscontriamo nella roccia del globo e nelle alte montagne composte effettivamente, dalle viscere fino alla cima, soltanto da materie di una stessa identica natura [14]: la loro origine risale dunque a questa stessa epoca.

Nei primi 37 000 anni si sono anche formate per sublimazione tutte le grandi vene e i grandi filoni delle miniere nelle quali si trovano i metalli; il calore pro-

lungato e costante ha separato le sostanze metalliche dalle altre materie vetrificabili, sublimandole e spingendole dall'interno della massa del globo verso tutte le zone più alte della sua superficie, dove il condensarsi delle materie, prodotto da un più rapido raffreddamento, lasciava fenditure e cavità, che sono state incrostate e talvolta riempite dalle sostanze metalliche che noi oggi vi troviamo [15]. In relazione all'origine delle miniere dobbiamo infatti fare la stessa distinzione da noi già indicata per l'origine delle materie vetrificabili e dei calcari, le prime prodotte dall'azione del fuoco, gli altri per mezzo dell'acqua. Nelle miniere di metallo i filoni principali o, se si preferisce, le masse originarie sono state prodotte per fusione e per sublimazione cioè per l'azione del fuoco; le altre miniere, da considerare come filoni secondari e parassiti, sono state prodotte solo più tardi per mezzo dell'acqua. I filoni principali che si presentano come tronchi di alberi di metallo, essendo stati tutti formati sia per fusione all'epoca del fuoco originario, sia per sublimazione, più tardi, sono stati trovati, e ancor oggi si trovano, nelle fenditure perpendicolari delle alte montagne, ai piedi delle quali giacciono invece i piccoli filoni che a prima vista si scambierebbero per rami di questi alberi di metallo. Al contrario la loro origine è molto diversa: i filoni secondari non sono stati formati infatti dal fuoco, ma dall'azione successiva dell'acqua che, in tempi posteriori ai primi, ha staccato dagli antichi filoni particelle minerali che ha trasportato e depositato in forme diverse e sempre sotto i filoni primitivi [16].

Essendo perciò la formazione delle miniere secondarie molto più recente di quella delle miniere primitive e supponendo che ad essa abbia concorso e partecipato l'acqua, la loro formazione, al pari di quella

dei calcari, deve venire ricondotta a epoche successive, cioè a quando il calore ardente cominciò a diminuire e la temperatura della superficie terrestre permise il permanere delle acque e a quando, avendo lasciato queste stesse acque i nostri continenti allo scoperto, i vapori cominciarono a condensarsi sulle montagne, formandovi sorgenti di acqua corrente. Ma prima di questo secondo e terzo periodo di tempo, si sono avuti altri grandi effetti che dobbiamo indicare. Immaginiamo, se è possibile, l'aspetto presentato dalla Terra durante questa seconda epoca, cioè immediatamente dopo che la sua superficie ebbe preso consistenza e prima che il grande calore, diminuendo, permettesse all'acqua di permanervi e di scendere dall'atmosfera; le pianure, le montagne, come l'interno del globo, erano egualmente e unicamente composte da materie fuse dal fuoco, completamente vetrificate, tutte di identica natura. Si immagini per un istante la superficie del globo quale è oggi, priva di tutti i suoi mari, di tutte le sue colline calcaree e anche di tutti i suoi letti orizzontali di pietra, di creta, di tufo, di terra vegetale, di argilla, in breve di tutte le materie liquide o solide che sono state formate o depositate dalle acque: quale sarebbe l'aspetto di questa superficie quando ne fossero stati tolti tutti questi immensi ammassi di materia? Resterebbe soltanto il nudo scheletro della Terra, cioè la roccia vetrificabile che ne costituisce la massa interna; resterebbero le fenditure perpendicolari prodottesi quando la Terra si solidificò, accresciute e allargate in seguito al raffreddamento; rimarrebbero i metalli e i minerali stabili che, separati dalla roccia vetrificabile per effetto del fuoco, hanno riempito per fusione o per sublimazione le fenditure perpendicolari di questi prolungamenti della roccia interna del globo; resterebbero infine i fori, le anfrat-

tuosità e tutte le cavità interne di questa roccia che ne è la base e che serve da sostegno a tutte le materie terrestri trasportate più tardi dalle acque.

E poiché queste fenditure, dovute al raffreddamento, tagliano e spezzano il piano verticale delle montagne, non soltanto dall'alto in basso, ma anche dalla loro parte anteriore a quella posteriore, o da un lato all'altro, e poiché in ciascuna montagna esse hanno seguito la direzione generale della sua prima forma, ne è risultato che le miniere, soprattutto quelle di metalli preziosi, devono venir ricercate con la bussola in mano seguendo sempre la direzione indicata dal primo filone scoperto; infatti in ciascuna montagna le fenditure perpendicolari, che l'attraversano, sono pressappoco parallele; non per questo bisogna concluderne, come ha fatto qualche mineralogista, che i metalli devono essere sempre cercati in una stessa direzione, per esempio sulla linea delle undici o del mezzogiorno; infatti spesso una miniera, che abbia la direzione del mezzogiorno o delle undici, si trova tagliata da un filone che ha quella delle otto o delle nove, eccetera, i cui rami si estendono in direzioni diverse; d'altra parte si constata che, se si segue la diversa forma, propria di ciascuna montagna, le fenditure perpendicolari la attraversano in verità secondo direzioni fra loro parallele, le quali per quanto comuni nello stesso luogo, non hanno nulla di comune con la direzione delle fenditure perpendicolari di un'altra montagna a meno che questa seconda montagna non sia parallela alla prima.

I metalli e la maggior parte dei minerali metalliferi sono perciò opera del fuoco, poiché li troviamo soltanto nelle fenditure della roccia vetrificabile; in queste miniere originarie non si scorgono mai conchiglie né alcun altro detrito marino che sia con esse mesco-

lato; le miniere secondarie, che invece si trovano, e in piccole porporzioni, nelle pietre calcaree, negli scisti e nelle argille, si sono formate piú tardi a spese delle prime e sono opera dell'acqua. Le pagliuzze d'oro e d'argento, trasportate da alcuni fiumi, provengono, senza alcun dubbio, dai primi filoni metalliferi racchiusi nelle montagne piú alte. Particelle metalli- che anche piú piccole e piú sottili possono, ammas- sandosi, formare nuove piccole miniere degli stessi metalli; ma queste miniere parassite, che assumono in- finite forme diverse, appartengono, come ho già detto, a tempi decisamente moderni a paragone dell'epoca in cui si sono formati i primi filoni prodotti dall'azione del fuoco originario. L'oro e l'argento, che possono rimanere in fusione per lunghissimo tempo senza es- sere sensibilmente alterati, si presentano spesso nella loro forma nativa: tutti gli altri metalli si presentano di solito mineralizzati, perché si sono formati piú tardi per la combinazione dell'aria e dell'acqua entrate nella loro composizione. Del resto tutti i metalli sono sog- getti a volatilizzarsi se sottoposti all'azione del fuoco a diversi gradi di calore: ecco perché piú tardi durante il progressivo raffreddamento si sono sublimati.

Si può pensare che le miniere d'oro e d'argento si trovino in minor numero nelle regioni settentrionali che non in quelle meridionali; e questo perché di so- lito nelle regioni del Nord le montagne sono piccole a paragone di quelle delle zone meridionali: la ma- teria primitiva, cioè la roccia vetrosa, nella quale, e in essa soltanto, si sono formati l'oro e l'argento, è assai piú abbondante, assai piú alta, assai piú allo sco- perto nelle regioni del Mezzogiorno. Questi metalli preziosi sembrano un prodotto diretto del fuoco: le ganghe e le altre materie che li accompagnano nella loro miniera sono anch'esse vetrificabili; e poiché le

vene di questi metalli si sono formate, sia per fusione, sia per sublimazione, nei primi tempi del raffreddamento, si trovano in maggiore quantità nelle alte montagne del Mezzogiorno. I metalli meno perfetti, come il ferro e il rame, che resistono meno all'azione del fuoco perché contengono materie che il fuoco può volatilizzare più facilmente, si sono formati in tempi posteriori; per questo si trovano in maggiore quantità nelle regioni settentrionali che non nelle meridionali. Sembra addirittura che la natura abbia assegnato alle diverse regioni del globo i diversi metalli, l'oro e l'argento alle regioni più calde, il ferro e il rame alle più fredde, il piombo e lo stagno alle zone temperate. Sembra anche che essa abbia voluto porre l'oro e l'argento nelle montagne più alte, il ferro e il rame in quelle di media altezza, il piombo e lo stagno nelle più basse. Sembra anche che, benché tutte queste miniere originarie dei diversi metalli si trovino nella roccia vetrificabile, quelle dell'oro e dell'argento siano talvolta mescolate ad altri metalli; che il ferro e il rame siano spesso accompagnati a materie che presuppongono l'intervento dell'acqua, cosa che parrebbe provare la loro non contemporanea produzione; per quanto riguarda lo stagno, il piombo e il mercurio, esistono differenze che sembrano indicare che sono stati prodotti in tempi molto diversi. Il piombo è il più vetrificabile di tutti i metalli, lo stagno il meno: il mercurio è quello che si volatilizza con maggiore facilità pur senza differire dall'oro, che è il più stabile di tutti, se non per il grado di calore richiesto dalla loro sublimazione; infatti anche l'oro, così come tutti gli altri metalli, può essere volatilizzato a un maggiore o minore calore. Così tutti i metalli sono stati sublimati e successivamente volatilizzati, via via che il raffreddamento progrediva. E poiché basta un leggerissi-

mo calore per volatilizzare il mercurio e un calore limitato per fondere lo stagno e il piombo, questi due metalli sono rimasti allo stato liquido molto tempo di più dei primi quattro; il mercurio si trova ancora in questo stato perché il calore attuale della Terra è più che sufficiente per mantenerlo in fusione: diventerà solido soltanto quando il globo avrà raggiunto una temperatura un quinto più bassa di quella attuale: occorre infatti una temperatura di 197 gradi al di sotto dell'attuale perché questo metallo fluido si consolidi, cioè circa un quinto dei mille gradi sotto il punto di congelamento.

Il piombo, lo stagno e il mercurio per la loro fluidità sono dunque colati, successivamente, nelle parti più basse della roccia del globo e, come tutti gli altri metalli, sono stati sublimati nelle fenditure delle alte montagne. Le materie ferrugineose che erano in grado di resistere a un fortissimo calore senza fondersi al punto di scorrere, hanno formato nelle regioni settentrionali degli ammassi di metallo così enormi che vi si trovano intere montagne di ferro [17], cioè di una pietra vetrificabile ferruginosa che spesso rende settanta libbre di ferro per quintale: sono queste le originarie miniere di ferro, che nelle nostre regioni settentrionali occupano vastissime estensioni; e poiché sono costituite da ferro prodotto dall'azione del fuoco, tali miniere sono rimaste sensibili all'attrazione magnetica così come lo sono tutte le materie ferrugineose che hanno subito l'azione del fuoco.

Il magnete ha questa stessa natura; non è altro che una pietra ferruginosa, e di essa si trovano grandi masse, addirittura montagne in alcune regioni, soprattutto in quelle del nostro settentrione [18]: ecco perché l'ago calamitato si volge sempre in direzione di questa regione dove tutte le miniere di ferro sono magnetiche.

Il magnetismo è un effetto costante dell'elettricità costante prodotta dal calore interno della rotazione del globo; se tuttavia esso dipendesse esclusivamente da questa causa generale, l'ago magnetizzato si dirigerebbe sempre e ovunque direttamente al polo: le sue diverse declinazioni a seconda dei vari luoghi, per quanto sempre sotto lo stesso parallelo, dimostrano che il magnetismo locale delle montagne di ferro e di magnetite influisce notevolmente sulla direzione dell'ago che si sposta più o meno a destra o a sinistra del polo, secondo il luogo dove si trova, e secondo la distanza più o meno grande di queste montagne di ferro.

Ma torniamo al nostro soggetto principale, alla topografia del globo anteriormente alla caduta delle acque: non ci sono rimasti che pochi indizi rivelatori della prima forma della sua superficie; le più alte montagne, composte di materie vetrificabili, sono le uniche testimonianze di questo antico stato; esse erano allora più alte di quanto lo sono oggi; infatti da allora e dopo lo stabilirsi delle acque sopra la Terra, i movimenti del mare, e poi le piogge, i venti, le gelate, le correnti d'acqua, la discesa dei torrenti, tutte le offese, per farla breve, degli elementi dell'aria e dell'acqua e le scosse dei movimenti sotterranei le hanno ininterrottamente abbassate, divise, e ne hanno persino sconvolto le parti meno solide; né possiamo dubitare che le valli, che si trovano ai piedi di queste montagne, fossero assai più profonde di quanto lo sono oggi.

Cerchiamo di dare uno sguardo d'insieme piuttosto che una enumerazione di queste originarie cime del globo. 1) La catena delle Cordigliere o delle montagne dell'America, che si estende dalla punta della Terra del Fuoco, fino a nord del Nuovo Messico per raggiungere infine quelle regioni settentrionali che non sono state ancora esplorate. Si può considerare que-

sta catena di montagne come ininterrotta per una lunghezza di oltre 120 gradi, cioè, di tremila leghe; lo stretto di Magellano infatti non è che un taglio accidentale e posteriore allo stabilirsi locale di questa catena, le cui più alte cime si trovano nella regione del Perú e vanno abbassandosi pressappoco egualmente sia verso nord che verso sud; quindi proprio all'equatore si trovano le zone più alte di questa primitiva catena delle più alte montagne del mondo; ed è interessante notare come proprio dall'equatore esse vadano quasi egualmente abbassandosi sia verso nord che verso sud, e come esse pervengano pressappoco alla stessa distanza, cioè a millecinquecento leghe da ciascun lato dell'equatore; per cui a ciascuna estremità di questa catena di montagne non restano che 30 gradi cioè settecentocinquanta leghe di mare o di terra ignota verso il polo australe e altrettanto spazio, del quale si sono esplorate alcune coste, in direzione del polo boreale. Questa catena non si trova esattamente sotto lo stesso meridiano e non forma una linea retta; ma si curva prima verso est, da Baldivia fino a Lima, raggiungendo la massima deviazione al tropico del Capricorno; poi si spinge verso ovest, ritorna ad est, nei pressi di Popayan, e di là si piega decisamente verso ovest, da Panama fino al Messico; dopo di che torna a dirigersi verso est, dal Messico fino al suo estremo termine, che si trova a 30 gradi dal polo, e che termina all'incirca con le isole scoperte da de Fonte. Considerando la posizione di questa lunga catena di montagne, si deve ancora osservare una cosa molto importante, e cioè che esse sono tutte assai più vicine ai mari occidentali che a quelli orientali. 2) Le montagne dell'Africa, la cui catena principale, chiamata da alcuni autori la spina dorsale del mondo, è altrettanto elevata e si snoda da sud a nord

come quella delle Cordigliere in America: questa catena, che forma effettivamente la spina dorsale dell'Africa, comincia al capo di Buona Speranza e si snoda quasi sotto lo stesso meridiano sino al Mediterraneo, proprio di fronte alla punta della Morea. Si deve ancora notare una cosa molto importante; che cioè il centro di questa grande catena di montagne, lunga circa millecinquecento leghe, si trova precisamente sotto l'equatore, come il punto centrale delle Cordigliere; per cui è pressoché indubitabile che le zone più alte delle grandi catene di montagne in Africa e in America si trovino parimente sotto l'equatore.

In queste due parti del mondo, che vengono quasi esattamente attraversate dall'equatore, le principali montagne sono perciò dirette da sud a nord; ma esse gettano rami di una certa mole sia verso est che verso ovest. L'Africa è attraversata da est ad ovest da una lunga serie di montagne, dal capo Guardafui fino alle isole del capo Verde; il monte Atlante la taglia anch'esso da est ad ovest. In America, un primo ramo delle Cordigliere attraversa le terre di Magellano da est ad ovest; un altro si snoda quasi nella stessa direzione in Paraguay e per tutta la larghezza del Brasile; alcuni altri rami si addentrano da Popayan, nella terraferma, fino alla Guaiana; e se infine continueremo a seguire sempre questa grande catena di montagne, vedremo che la penisola dello Yucatan, le isole di Cuba, della Giamaica, di San Domingo, di Portorico e tutte le Antille, non ne sono altro che una ramificazione che si estende da sud a nord, da Cuba e dalla punta della Florida, fino ai laghi del Canada, da dove si estende poi da est a ovest per raggiungere l'estremità delle Cordigliere, oltre i laghi Sioux. 3) Nel grande continente eurasiatico, che non soltanto non è, come l'America e l'Africa, attraversato dall'equatore, ma ne è molto

lontano, le catene delle principali montagne invece d'essere dirette da sud a nord, lo sono da occidente verso oriente: la più lunga di queste catene comincia nella parte estrema della Spagna, raggiunge i Pirenei, si estende in Francia attraverso l'Alvernia e il Vivarese, passa poi per le Alpi, in Germania, in Grecia, in Crimea e arriva al Caucaso, al Tauro, all'Imaios, che circondano la Persia, il Kashmir e il Mogol a settentrione, fino al Tibet da dove, sempre questa catena, si estende nella Tartaria cinese pervenendo di fronte alla terra di Yesso. I rami più importanti di questa catena principale si dirigono da nord a sud in Arabia, fino allo stretto del mar Rosso; nell'Indostan fino al capo Comorino; dal Tibet, fino alla punta di Malacca: questi rami, a loro volta, formano delle catene di montagne locali le cui cime sono molto alte. Dall'altra parte, questa catena principale getta da sud a nord alcune ramificazioni, che si snodano dalle Alpi del Tirolo fino in Polonia; poi dal Caucaso sino in Moscovia e dal Kashmir sino in Siberia. Le ramificazioni della catena principale, che vanno da sud a nord, non presentano montagne così alte come quelle dei rami di questa stessa catena che si estendono da nord a sud.

Ecco dunque pressappoco la topografia della superficie della Terra, al tempo della nostra seconda epoca, immediatamente dopo che la materia si era consolidata. Le altre montagne che abbiamo testé indicato sono le originarie prominenze, cioè le asperità che si formarono sulla superficie della Terra quando prese consistenza; devono la loro origine all'azione del fuoco e per questa ragione sono anche composte, al loro interno e fino alla loro cima, di materie vetrificabili: hanno tutte per sostegno la roccia interna del globo, che è della stessa natura. Molte altre prominenze, meno elevate, hanno contemporaneamente attraversato,

quasi in ogni senso, la superficie della Terra e si può esser certi che in tutti i luoghi in cui si trovano montagne di roccia viva o di qualsiasi altra materia solida e vetrificabile, la loro origine e il loro locale stabilirsi non possono essere attribuiti che all'azione del fuoco e agli effetti del consolidamento, che non avviene mai senza lasciare delle disequaglianze sulla superficie di tutta la massa di materia fusa.

Nello stesso tempo in cui queste cause producevano prominenze ed abissi sulla superficie della Terra, formavano anche rigonfiamenti e cavità all'interno della Terra, soprattutto negli strati più esterni: così il globo, fin dal tempo di questa seconda epoca, quando ebbe preso la sua consistenza e prima che le acque vi si fossero stabilite, presentava una superficie irta di montagne e solcata da valli. Tutte le cause susseguenti e posteriori a questa epoca hanno contribuito a colmare tutte le profondità esterne e anche le cavità interne; esse hanno inoltre alterato quasi ovunque la forma di queste primitive disequaglianze; quelle che si sollevavano a una altezza mediocre sono state in seguito, per la maggior parte, ricoperte dai sedimenti delle acque e sono state tutte circondate alla loro base sino a grandi altezze, da questi stessi sedimenti. Ecco perché non abbiamo altre testimonianze visibili della prima forma della superficie della Terra all'infuori delle montagne composte di materie vetrificabili delle quali abbiamo testé fatto l'enumerazione; infatti, poiché le più alte cime di queste prime montagne forse non sono mai state coperte dalle acque o per lo meno lo sono state per un breve periodo di tempo, considerato che non vi si trova alcun detrito di produzioni marine e che sono composte soltanto di materie vetrificabili, non si può dubitare che debbano la loro origine al fuoco e che, al pari della roccia interna del

globo, non formino un corpo ininterrotto di eguale natura, cioè di materie vetrificabili, la cui formazione ha preceduto quella di tutte le altre materie.

Dividendo il globo con la linea equatoriale e paragonando i due emisferi, si constata che quello, al quale appartengono i nostri continenti, contiene, in proporzione, molta piú terra dell'altro: infatti l'Asia è da sola piú grande delle regioni dell'America, dell'Africa, della Nuova Olanda e di quante terre sono state scoperte al di là dell'equatore. Vi era perciò un minor numero di prominenze e di asperità sull'emisfero australe che sul boreale fin dal tempo stesso del consolidamento della Terra; e se, per un istante, si considera questa generale posizione delle terre e dei mari, si riconoscerà che tutti i continenti vanno restringendosi verso sud, direzione nella quale tutti i mari vanno invece allargandosi. La stretta punta dell'America Meridionale, quella della California, della Groenlandia; la punta dell'Africa, le punte delle due penisole dell'India e infine quella della Nuova Olanda, dimostrano con evidenza questo restringersi delle terre e questo allargarsi dei mari in direzione delle regioni australi. Ciò sembra indicare che la superficie del globo ha avuto in origine valli piú profonde nell'emisfero australe e un maggior numero di prominenze in quello boreale. Trarremo ben presto alcune induzioni da questa disposizione generale dei continenti e dei mari.

La Terra, prima di ricevere le acque, era dunque irregolarmente coperta da asperità, abissi e disequaglianze simili a quelle che vediamo su di un blocco di metallo o di vetro fuso; essa aveva anche dei rigonfiamenti e delle cavità interne la cui origine, come quella delle disequaglianze esterne, deve essere attribuita soltanto agli effetti del consolidamento. Le maggiori prominenze, profondità esterne e cavità interne si sono da allora

venute a trovare, e ancora oggi si trovano, sotto l'equatore fra i due tropici, perché questa zona della superficie del globo è l'ultima a essersi consolidata e qui il movimento di rotazione, più rapido che altrove, ha prodotto i più grandi effetti; poiché qui la materia in fusione si è sollevata più che in qualsiasi altra parte del globo e si è raffreddata per ultima, qui si sono dovute formare più disequaglianze che ovunque altrove, dove il movimento di rotazione era più lento e il raffreddamento più rapido. Così in questa zona si trovano le più alte montagne, i mari più interrotti, cosparsi da un infinito numero di isole, alla vista delle quali non si può dubitare che fin dalla sua origine questa parte della Terra sia stata la più irregolare e la meno solida di tutte [19].

E, per quanto la materia in fusione abbia dovuto egualmente giungere dai due poli per gonfiare l'equatore, paragonando i due emisferi, il nostro polo sembra averne potuta fornire in minor quantità dell'altro poiché vi sono molte più terre e meno mari dal tropico del Cancro al polo boreale e molti più mari e meno terre da quello del Capricorno all'altro polo. Le valli più profonde si sono dunque formate nelle zone fredde e temperate dell'emisfero australe, e le terre più solide e più alte si sono venute a trovare nelle zone dell'emisfero settentrionale.

Il globo era allora, come è oggi, sollevato all'equatore di quasi sei leghe e un quarto; ma gli strati superficiali di questo spessore erano all'interno disseminati di cavità e tagliati all'esterno da prominenze e da abissi più grandi che non in qualsiasi altra parte: il resto del globo era solcato e attraversato in diverse direzioni da asperità sempre meno alte via via che si avvicinavano ai poli; erano tutte composte dalla stessa materia fusa della quale è composta anche la roccia interna del glo-

bo; devono tutte la loro origine all'azione del fuoco originario e alla generale vetrificazione. Così la superficie della Terra, prima che giungessero le acque, presentava soltanto quelle prime asperità che ancora oggi formano i nuclei delle nostre più alte montagne; quelle meno alte, essendo state in seguito coperte dai sedimenti delle acque e dai resti delle produzioni del mare, non ci sono note quanto le prime: spesso si trovano banchi calcarei sopra rocce di granito, di roccia viva e di altre masse di materie vetrificabili, ma non si vedono masse di roccia viva sopra banchi calcarei. Possiamo dunque assicurare, senza timore di sbagliare, che la roccia del globo è ininterrotta con tutte le alte e basse prominenze aventi la stessa natura, formate cioè da materie vetrificabili: queste prominenze fanno massa con il volume del globo; non ne sono che piccolissimi prolungamenti, dei quali i meno alti sono stati in seguito coperti dalle scorie di vetro, dalle sabbie, dalle argille, e da tutti i resti delle produzioni marine, condotti e depositati dalle acque nei tempi che sono seguiti, tempi che costituiranno l'argomento della nostra terza epoca.

*Quando le acque hanno coperto i nostri
continenti*

Trenta o trentacinquemila anni dopo la formazione dei pianeti, la Terra aveva raggiunto un grado di calore abbastanza tiepido da poter ricevere le acque senza respingerle sotto forma di vapori. Il caos dell'atmosfera aveva cominciato a ordinarsi: non soltanto le acque, ma tutte le materie volatili, che il troppo grande calore vi teneva relegate e sospese, caddero una dopo l'altra: riempirono tutti gli abissi, coprirono tutte le pianure, tutti gli spazi che si trovavano fra le zone elevate della superficie del globo, e giunsero anche a oltrepassare tutte quelle che non lo erano eccessivamente. Possediamo prove evidenti che ci rivelano come i mari abbiano coperto il continente europeo fino a millecinquecento tese sopra l'attuale livello del mare [20], perché ancora a questa altezza abbiamo trovato conchiglie e altre produzioni marine nelle Alpi e nei Pirenei. Prove identiche possediamo per il continente asiatico e per quello africano; e anche in America, dove le montagne sono più alte che in Europa, sono state trovate conchiglie marine oltre le duemila tese sopra il livello del mare del Sud. È dunque certo che nei primi tempi, il diametro del globo, circondato come era dall'acqua fino all'altezza di duemila tese, era due leghe più lungo.

La superficie della Terra era dunque in generale molto più elevata di quanto lo sia oggi, e, per un lungo periodo di tempo, deve essere stata interamente ricoperta dai mari, ad eccezione forse di qualche zona molto elevata e delle cime delle montagne più alte, le uniche che sovrastavano questo mare universale, innalzantesi per lo meno fin dove non troviamo più conchiglie; se ne può dedurre che gli animali, ai quali hanno appartenuto queste spoglie, possono essere considerati i primi abitanti del globo, innumerevoli a giudicare dalle loro spoglie e dai loro resti, che hanno formato tutti gli strati di pietra calcarea, di marmo, di creta e di tufo, che compongono le nostre colline, e che si estendono su grandi regioni in tutte le parti della Terra.

Ma, quando le acque cominciarono a soggiornare sulla superficie del globo, non avevano esse un grado di calore che i nostri pesci e le nostre conchiglie oggi esistenti non avrebbero potuto sopportare? Non dobbiamo allora presumere che le prime produzioni di un mare ancora in ebollizione, fossero diverse da quelle che esso ci offre oggi? Quel grande calore poteva convenire soltanto a conchiglie e pesci di altra natura. Ne consegue che l'esistenza di quelle specie scomparse, i cui analoghi viventi non si trovano in alcun luogo, deve essere fatta risalire ai primi tempi di questa epoca, cioè a trenta o quarantamila anni dopo la formazione della Terra. Queste prime specie, oggi scomparse, sono esistite per i dieci o quindicimila anni posteriori all'epoca in cui le acque avevano cominciato a stabilirsi sulla Terra.

E non si deve mostrare stupore per quanto io qui sostengo, che cioè vi siano stati pesci e altri animali acquatici che resistevano a un grado di calore molto più grande di quello che attualmente raggiunge la temperatura dei nostri mari meridionali, dal momen-

to che vivono e vegetano in acque quasi bollenti o che raggiungono almeno i 50 o 60 gradi del termometro [21].

Ma, per non perdere il filo dei grandi e numerosi fenomeni che dobbiamo esporre, occupiamoci ancora di quei lontani tempi in cui le acque, fin allora sotto forma di vapori, si sono condensate e hanno cominciato a cadere sulla Terra ardente, arida, disseccata, spaccata dal fuoco: cerchiamo di rappresentarci gli straordinari effetti che hanno accompagnato e seguito questa caduta sotto forma di precipitazione delle sostanze volatili, tutte separate, combinate e sublimite, all'epoca del consolidamento e durante il progredire del primo raffreddamento. Gli elementi dell'aria e dell'acqua che si venivano separando, l'urto dei venti e dei flutti che ricadevano vorticosamente sopra una terra emanante nubi fumosi; l'atmosfera, prima impenetrabile ai raggi del Sole, in via di purificazione e poi di nuovo oscurata da nubi di spesso fumo; la coobazione ripetuta infinite volte e il continuo ribollire delle acque che alternativamente cadevano e venivano respinte; e infine il ripulirsi dell'aria, dovuto alla scomparsa delle materie volatili, precedentemente sublimite, che se ne separarono e discesero con maggiore o minore rapidità: che sconvolgimenti, che tempeste hanno dovuto precedere, accompagnare e seguire lo stabilirsi locale di ciascuno di questi elementi! E non sono forse da riportare a questi primi momenti di urto e di agitazione, gli sconvolgimenti, i primi deterioramenti, le irruzioni e i cangiamenti che hanno dato una seconda forma alla maggior parte della superficie terrestre? È facile rendersi conto di come le acque, che la coprivano allora quasi interamente e che erano continuamente agitate dalla rapidità con cui cadevano, dall'azione esercitata dalla Luna sull'atmosfera e sulle acque già cadute, dalla violenza

dei venti, eccetera, avranno obbedito a tutti questi impulsi, e come nei loro movimenti avranno cominciato a solcare più in profondità le valli della Terra, per rovesciare le prominenze meno solide, abbassare le creste delle montagne, perforare le loro catene nei punti più deboli; e come, dopo essersi stabilite, si saranno aperte strade sotterranee, avranno minato le volte delle caverne, le avranno fatte crollare e, di conseguenza, si saranno successivamente abbassate per riempire i nuovi abissi che esse avevano appena formato. Le caverne erano opera del fuoco: le acque, appena giunte, cominciarono a intaccarle, le distrussero, e continuano a distruggerle ancora. Dobbiamo perciò attribuire l'abbassamento delle acque allo sprofondamento delle caverne come unica causa a noi indicata dai fatti.

Ecco i primi effetti prodotti dalla massa, dal peso e dal volume dell'acqua; ma essa ne ha prodotti anche per la sua sola qualità: si è impadronita di tutte le materie che poteva stemperare e sciogliere; si è combinata con l'aria, la terra e il fuoco per formare gli acidi, i sali, eccetera; ha trasformato le scorie e le polveri del vetro originario in argille; poi, coi suoi movimenti, ha trasportato di luogo in luogo queste scorie e tutte le materie che erano state ridotte in piccoli volumi. In questo secondo periodo, da trentacinquemila a cinquanta-mila anni, si è perciò verificato un grandissimo cambiamento sulla superficie del globo: il mare universale che copriva l'intero globo, con un livello nei primi tempi altissimo, si è successivamente abbassato e ha colmato le voragini formate dallo sprofondamento delle caverne, le cui volte naturali, minate e perforate dall'azione e dagli effetti di questo nuovo elemento, non potevano più sostenere il peso accumulatosi delle terre e delle acque di cui erano cariche. Via via che si verificava qualche grande sprofondamento per il crollo di

una o piú caverne, poich  la superficie della Terra si abbassava in questi luoghi, l'acqua sopraggiungeva da ogni parte a riempire il nuovo abisso e diminuiva, in proporzione, l'altezza generale dei mari: perci  se, all'inizio, il mare raggiungeva un'altezza di duemila tese, esso si abbass  successivamente, fino ad arrivare al livello al quale noi oggi lo vediamo.

Si deve presumere che le conchiglie e le altre produzioni marine trovate in zone molto elevate sul livello attuale dei mari, siano le specie pi  antiche della natura; sarebbe importante per la storia naturale raccogliere un grandissimo numero di queste produzioni marine che si trovano alle pi  grandi altezze e confrontarle con quelle che si trovano nei terreni pi  bassi. Siamo certi che le conchiglie, di cui sono formate le nostre colline, appartengono in parte a specie ignote, vale a dire a specie delle quali i mari da noi frequentati non ci presentano alcun analogo vivente. Se un giorno si raccoglieranno le pietrificazioni prese sulle pi  alte montagne, saremo forse in grado di stabilire la maggiore o minore antichit  di tali specie in relazione alle altre. Tutto ci  che oggi possiamo dirne   che alcune delle testimonianze, che ci provano l'esistenza di certi animali terrestri e marini di cui non conosciamo gli analoghi viventi, ci mostrano contemporaneamente che questi animali erano molto pi  grandi di qualsiasi specie dello stesso genere attualmente vivente: quei grossi denti molari a punte smussate, dal peso di undici o dodici libbre; quegli ammoniti, dal diametro di sette o otto piedi e dallo spessore di uno, dei quali si trovano i calchi pietrificati, appartengono certamente a esseri giganteschi del genere dei quadrupedi e di quello delle conchiglie. La natura era allora nel pieno delle sue forze giovanili e pi  attiva era la potenza con la quale, a una temperatura pi  calda, agiva sulla materia orga-

nica e vivente, che, essendo piú suddivisa e presentando un minor numero di combinazioni con altre materie, poteva riunirsi e combinarsi con se stessa cosí da svilupparsi in piú grandi dimensioni: questa causa è sufficiente a spiegare tutte le gigantesche produzioni che sembrano essere state frequenti in queste prime età del mondo [22].

Fecondando i mari, la natura spandeva i princípi vitali anche su tutte le terre che l'acqua non aveva potuto coprire o che aveva rapidamente abbandonato, terre che, come i mari, venivano popolate soltanto da animali e da vegetali in grado di resistere a un calore piú grande di quello che conviene oggi alla natura vivente. Possediamo monumenti, tratti dal seno della Terra, e soprattutto dal fondo delle miniere di carbone e di ardesia, che ci dimostrano come alcuni pesci e vegetali contenuti in queste materie non appartengano a specie attualmente esistenti [23]. Possiamo perciò pensare che il popolamento del mare con animali non sia piú antico di quello della terra con vegetali: i monumenti e le testimonianze sono piú numerosi, piú evidenti per il mare; ma quelli che depongono a favore della terra sono altrettanto certi, e sembrano dimostrarci che queste antiche specie di animali marini e di vegetali terrestri sono andate distrutte, o piuttosto hanno cessato di moltiplicarsi nell'istante in cui la terra e il mare hanno perduto il grande calore necessario alla loro riproduzione.

Poiché le conchiglie, cosí come i vegetali appartenenti a questo primo tempo, si erano straordinariamente moltiplicate nel lungo periodo di ventimila anni, e poiché la durata della loro vita era di pochi anni, gli animali forniti di conchiglia, i polipi dei coralli, delle madre-pore, degli astroidi e tutti i piccoli animali che trasformano l'acqua del mare in pietra, via via che mori-

vano, abbandonavano le loro spoglie, che erano le loro opere, ai capricci delle acque, che le avranno trasportate, spezzate, e depositate in mille e mille luoghi. Infatti, è stato proprio in questo periodo che il movimento delle maree e dei venti regolari ha cominciato a formare gli strati orizzontali della superficie terrestre, con i sedimenti e il deposito delle acque; in seguito le correnti hanno modellato tutte le colline, tutte le montagne di media altezza secondo direzioni corrispondenti, in modo tale che i loro angoli sporgenti sono sempre opposti ad angoli rientranti. Non ripeteremo qui ciò che abbiamo detto a questo proposito nella nostra *Teoria della Terra*, ci accontenteremo di affermare che questa disposizione generale della superficie del globo secondo angoli corrispondenti, così come la sua composizione a strati orizzontali, o uniformemente e parallelamente inclinati, dimostrano con evidenza che la struttura e la forma della superficie attuale della Terra sono dovute alle acque e sono state prodotte dai loro sedimenti. Soltanto sulle creste e sui picchi delle più alte montagne, che sono forse rimaste fuori delle acque o ne sono state coperte soltanto per un breve periodo di tempo, il mare non ha lasciato tracce; ma se non ha potuto attaccare le loro cime, se ne è impadronito alla base; ha coperto o minato le parti più basse di queste montagne originarie, le ha avvolte di nuove materie, oppure ha scavato le volte che le sorreggevano, spesso le ha fatte inclinare, infine ha trasportato nelle loro interne cavità le materie combustibili provenienti dallo scomporsi dei vegetali, come le sostanze piritiche, bituminose e minerali, pure o mescolate a terre e a sedimenti di ogni specie.

La produzione delle argille sembra aver preceduto quella delle conchiglie, perché la prima operazione effettuata dall'acqua è stata quella di trasformare le sco-

rie e le polveri di vetro in argille: gli strati di argilla si sono perciò formati alquanto prima dei banchi di pietre calcaree. Ci si accorge che questi depositi di materie argillose hanno preceduto quelli delle materie calcaree perché quasi ovunque le rocce calcaree poggiano sopra argille che servono loro di base. Non sostengo qui nulla che non sia dimostrato dall'esperienza o confermato dalle osservazioni: tutti potranno sperimentare, mediante procedimenti facilmente ripetibili [24], come il vetro e l'arenaria in polvere si trasformino in breve tempo in argilla soltanto rimanendo nell'acqua; proprio sulla base di questa conoscenza ho asserito, nella mia *Teoria della Terra*, che le argille erano semplicemente sabbie vetrificabili decomposte e marcite; aggiungo qui che, con tutta probabilità, a questa decomposizione di sabbia vetrificabile nell'acqua dobbiamo attribuire l'origine dell'acido: infatti il principio acido che si trova nell'argilla può essere considerato una combinazione della terra vetrificabile con il fuoco, l'aria e l'acqua; ed è sempre questo stesso principio acido la prima causa della duttilità dell'argilla e di tutte le altre materie, senza eccettuarne nemmeno i bitumi, gli oli e i grassi che sono duttili e comunicano la duttilità alle altre materie soltanto perché contengono degli acidi.

Dopo che le acque bollenti caddero e si stabilirono sulla superficie del globo, la maggior parte delle scorie di vetro, che la coprivano completamente, furono dunque trasformate in assai breve tempo in argille: tutti i movimenti del mare contribuirono alla loro rapida formazione, rinnovando e trasportando le scorie e le polveri di vetro, e costringendole a venire sottoposte da ogni parte all'azione dell'acqua. Poco tempo dopo, le argille che si erano formate a contatto dell'acqua, furono successivamente trasportate e depositate sopra la roccia primitiva del globo, cioè sopra la

massa solida di materie vetrificabili che ne costituisce la base e che, a causa della sua solida consistenza e della sua durezza, aveva resistito a quella stessa azione delle acque.

La decomposizione delle polveri e delle sabbie vetrificabili, e la produzione delle argille sono avvenute in tanto minor tempo quanto più calda era l'acqua: questa decomposizione ha continuato e continua ad avvenire tuttora ogni giorno, ma più lentamente e in assai minore quantità; infatti, benché le argille si trovino quasi ovunque intorno al globo, benché spesso i loro strati raggiungano uno spessore di cento, duecento piedi, quantunque le rocce di pietre calcaree e tutte le colline da esse formate poggino solitamente su strati di argilla, si possono trovare talvolta, al di sotto di questi stessi strati, sabbie vetrificabili non trasformate, che conservano i caratteri che avevano alla loro origine. Anche sulla superficie della terra e sul fondo dei mari, si trovano sabbie vetrificabili, ma la formazione di quelle che si presentano all'esterno, è posteriore alla formazione delle altre sabbie di identica natura che si trovano a grandi profondità, sotto le argille; le sabbie che si presentano alla superficie della terra non sono infatti altro che i frammenti dei graniti, delle arenarie e della roccia vetrosa, le cui masse formano i nuclei e le cime delle montagne, dalle quali le piogge, il gelo e gli altri agenti esterni hanno staccato e staccano ancora oggi, ogni giorno, piccole parti che vengono poi trascinate e depositate dalle acque correnti sulla superficie della terra: questa produzione delle sabbie vetrificabili, che si trovano sul fondo del mare o alla superficie della terra si deve perciò considerare recentissima, a paragone dell'altra.

Così le argille e l'acido in esse contenuto sono stati prodotti pochissimo tempo dopo che le acque si erano

stabilite sulla superficie terrestre, e poco tempo prima della nascita delle conchiglie; nelle argille troviamo infatti sempre un numero infinito di belemniti, di pietre lenticolari, di ammoniti e di altri campioni delle specie scomparse delle quali non si ritrovano in nessun luogo gli analoghi viventi. Io stesso ho trovato in un pozzo che ho fatto scavare fino a una profondità di 50 piedi, nel punto più basso di un avvallamento¹ tutto formato di argilla, della quale erano costituite anche le colline che lo circondavano, fino a ottanta piedi di altezza, io stesso ho trovato, dico, belemniti lunghi 8 pollici e del diametro di un pollice, alcuni dei quali erano attaccati a una parte piatta e sottile come lo è la testa dei crostacei. Vi ho anche trovato un grande numero di ammoniti piritici e bronzati e migliaia di pietre lenticolari. Queste vecchie spoglie erano seppellite, come si vede, a 130 piedi di profondità nell'argilla; è vero infatti che si è scavato al centro dell'avvallamento soltanto fino a 50 piedi di profondità nell'argilla, ma è certo che lo spessore di quest'ultima fu originariamente di 130 piedi, dal momento che gli strati ai due lati raggiungono l'altezza di 80 piedi: cosa che mi risultò provata dalla corrispondenza di quegli strati e da quella dei banchi di pietra calcarea che si innalzano da ciascun lato dell'avvallamento. Quei banchi calcarei raggiungono uno spessore di 54 piedi e i loro diversi letti sono corrispondenti e si estendono orizzontalmente alla stessa altezza, cioè al di sopra dell'immenso strato di argilla che serve loro di base e si estende sotto le colline calcaree di tutta questa regione.

Il tempo in cui le argille si sono formate ha immediatamente seguito quello in cui le acque si sono stabilite

¹ Questo avvallamento si trova nelle immediate vicinanze della città di Montbard, verso sud.

sopra la terra; la comparsa delle prime conchiglie deve risalire ad alcuni secoli dopo; all'epoca immediatamente seguente deve invece essere ricondotto lo spostamento delle loro spoglie: fra l'uno e l'altro periodo non vi è stato altro intervallo oltre quello che la natura ha posto fra la nascita e la morte degli animali forniti di conchiglia. Poiché il contatto con l'acqua trasformava quotidianamente le sabbie vetrificabili in argille, e i movimenti della stessa le trasportavano di luogo in luogo, anche le conchiglie e tutte le spoglie e i resti delle altre produzioni marine ne venivano contemporaneamente trascinati. Fin da allora, perciò, l'acqua, depositando tutto sotto forma di sedimenti, ha formato quegli strati di argilla nei quali oggi troviamo quei monumenti, i più antichi della natura organizzata, i cui esemplari non esistono più: ciò non significa che non vi siano anche nelle argille conchiglie la cui origine risalgia meno lontano e che non vi si trovino anche alcune specie paragonabili a quelle dei nostri mari, anzi, per essere più esatti, a quelle dei mari meridionali; ma ciò non aggiunge difficoltà alcuna alle nostre spiegazioni, dal momento che l'acqua non ha cessato di trasformare in argille tutte le scorie di vetro e tutte le sabbie vetrificabili che si sono offerte alla sua azione; essa ha dunque formato grandi quantità di argille, fin dal momento in cui si è impadronita della superficie della Terra, e ha continuato, e continua ancora, a produrre lo stesso effetto: il mare infatti trasporta oggi i suoi limi carichi di spoglie di conchiglie attualmente viventi, così come li ha trasportati in altri tempi carichi delle spoglie delle conchiglie allora esistenti.

La formazione degli scisti, delle ardesie, dei carboni fossili e delle sostanze bituminose risale pressappoco allo stesso tempo: queste materie si trovano di solito nelle argille a profondità assai grandi; sembrano avere pre-

ceduto anche la formazione locale degli ultimi strati di argilla, perché, sotto 130 piedi argilla, — i cui strati contenevano belemniti, ammoniti e altri detriti delle più antiche conchiglie, — ho trovato materie ricche di carbone, infiammabili, e si sa che la maggior parte delle miniere di carbon fossile sono, dove più, dove meno, coperte da strati di terre argillose. Credo di poter anche sostenere che proprio in queste terre si devono andare a cercare quelle vene di carbone la cui formazione risale a un tempo antecedente al periodo di formazione degli strati esterni di terre argillose che li ricoprono: lo dimostra il fatto che le vene di questi carboni fossili sono quasi sempre inclinate, mentre quelle delle argille, così come tutti gli altri strati esterni del globo, sono di solito orizzontali. Questi ultimi sono stati dunque formati dai sedimenti depositati dalle acque su di una base orizzontale mentre gli altri, inclinati come sono, sembrano essere stati trascinati da una corrente sopra un terreno in pendio. Le vene di carbone, tutte composte di vegetali, mescolati a una maggiore o minore quantità di bitume, devono la loro origine ai primi vegetali formati dalla terra: tutte le parti del globo che si trovavano al di sopra delle acque produssero, fin dai primi tempi, un'infinità di piante e di alberi di ogni specie i quali, ben presto decrepiti, furono trascinati via dalle acque e formarono, in moltissimi luoghi, depositi di materie vegetali. Poiché i bitumi e gli altri oli della terra sembrano provenire da sostanze vegetali e animali, poiché nello stesso tempo dalla-decomposizione della sabbia vetrificabile operata dal fuoco, dall'aria e dall'acqua, si ottiene l'acido che, a sua volta, rientra nel processo di composizione dei bitumi (con olio vegetale e con una certa quantità di acido si può infatti ottenere del bitume), le acque, fin d'allora, si sono probabilmente mescolate ai bitumi

e ne sono rimaste per sempre impregnate; e poiché trasportavano incessantemente gli alberi e gli altri vegetali provenienti dalle zone alte della Terra, i vegetali hanno continuato a mescolarsi con i bitumi già formati dai residui dei primi vegetali, e in seguito sono stati spostati, trasportati e depositati dalle correnti e dai movimenti del mare sulle alture di argilla che lo stesso mare aveva precedentemente formato.

Gli strati di ardesia, i quali contengono, essi pure, vegetali e persino pesci, sono stati formati nella stessa maniera: gli esempi si trovano, per così dire, sotto i nostri occhi.¹ Le miniere di ardesia e quelle di carbone sono state coperte più tardi da altri strati di terre argillose che il mare ha depositato in epoche posteriori; si sono avute però anche pause assai lunghe e un alternarsi di movimenti nel corso della formazione dei diversi strati di carbone nello stesso terreno; infatti, sotto il primo strato di carbone, si trova spesso una vena di argilla o di altra terra che segue la stessa inclinazione e, quindi, comunemente, un secondo strato di carbone inclinato come il primo e sovente un terzo, tutti separati, l'uno dall'altro, da vene di terra e talvolta anche da banchi di pietre calcaree, come nelle miniere dell'Haynault. Non è dunque più possibile porre in dubbio che gli strati più bassi di carbone siano stati prodotti per primi dallo spostamento delle materie vegetali condotte dalle acque; quando il primo deposito, dal quale il mare asportava queste materie vegetali, si fu esaurito, il movimento delle acque continuava a trasportare nello stesso luogo le terre o le altre materie che circondavano tale deposito: sono queste le terre che oggi formano la vena intermedia fra i due strati di carbone, e ciò presuppone che l'acqua abbia condotto poi da

¹ Si veda il numero [13] delle Note giustificative dei fatti.

qualche altro deposito i vegetali per formare il secondo strato di carbone. Intendo qui per strati l'intera vena di carbone, presa in tutto il suo spessore, e non i piccoli strati o sfoglie, di cui è formata la sostanza stessa carbonifera, che sono spesso estremamente sottili: sono queste stesse sfoglie, sempre fra loro parallele, a dimostrare che le masse di carbone sono state formate e depositate per sedimentazione ed anche per stillazione delle acque impregnate di bitume. Così le sfoglie del carbon fossile hanno preso la loro forma per l'azione di due cause combinate: la prima è il deposito sempre orizzontale dovuto all'acqua; la seconda la disposizione delle materie vegetali a formare delle sfoglie.¹ Del resto i pezzi di legno, spesso interi, e i detriti molto facilmente riconoscibili di altri vegetali, provano con evidenza come la sostanza di questi carboni fossili non sia altro che un ammasso di frammenti di vegetali tenuti insieme da bitumi.

L'unica cosa, che può risultare difficile a concepire, è l'immensa quantità di detriti vegetali presupposta dalla composizione di queste miniere di carbone, che sono molto profonde, molto estese e si trovano in moltissimi luoghi: ma se si pensa alla produzione forse ancora più immensa di vegetali che deve essersi sviluppata in uno spazio di venti o venticinquemila anni, e si riflette in pari tempo che allora l'uomo non era ancora stato creato e perciò non si aveva distruzione alcuna dei vegetali mediante il fuoco, ci si renderà subito conto che essi dovevano necessariamente essere trascinati via dalle acque per poi formare in mille luoghi diversi strati estesi di materia vegetale. Possiamo formarci un'idea in piccolo di quello che allora è avvenuto in grande, osservando quale enorme quantità

¹ Si veda l'esperienza del signor de Morveau su una concrezione bianca divenuta carbon fossile nero e disposto a sfoglie.

di grossi alberi alcuni fiumi, il Mississippi per esempio, trascinano nel mare! Il numero di tali alberi è così enorme da impedire in alcune stagioni la navigazione di questo largo fiume: la stessa cosa avviene sul Rio delle Amazzoni e sulla maggior parte dei grandi fiumi che scorrono attraverso regioni deserte o scarsamente popolate. Da questa analogia possiamo comprendere come, essendo tutte le terre che si innalzavano sopra le acque coperte di alberi e di altri vegetali che non venivano distrutti da nessun'altra causa se non dalla loro decrepitezza, si siano avuti in questo lungo periodo di tempo spostamenti successivi di tutti questi vegetali e dei loro detriti, trascinati dalle acque correnti dalle alte cime delle montagne fino ai mari. Le stesse regioni deserte dell'America ce ne offrono un esempio sorprendente: nella Guaiana possiamo vedere foreste di palme latanie che si estendono per diverse leghe e crescono in specie di paludi dette savane sommerse che non sono altro se non appendici del mare: questi alberi, compiuti i loro anni, cadono decrepiti e sono trascinati dalle acque in movimento. Le foreste più lontane dal mare, che coprono le sommità all'interno della regione, sono meno ricche di alberi sani e vigorosi che di piante decrepite e a metà marcite: i viaggiatori, costretti a trascorrere la notte in questi boschi, hanno cura di osservare il luogo scelto per riposarsi, al fine di vedere se è circondato soltanto da alberi solidi e se corrono il rischio di rimanere schiacciati, durante il sonno, da qualche albero marcito alla base che sia sul punto di cadere. È infatti molto frequente che più alberi cadano insieme: un solo colpo di vento può causare il crollo di molte piante, il cui rumore si ode a distanze molto grandi. Questi alberi, che rotolano dall'alto delle montagne, ne rovesciano molti altri e tutti insieme giungono nei luoghi più bassi dove finiscono di marcire

e formano nuovi strati di terra vegetale oppure sono trascinati dalle acque correnti nei mari vicini, per andare a formare in lontananza nuovi strati di carbon fossile.

I detriti delle sostanze vegetali sono dunque la prima base delle miniere di carbone; sono come tesori che la natura sembra aver accumulato in sovrappiú per i bisogni futuri delle grandi popolazioni: piú gli uomini si moltiplicheranno, piú diminuiranno le foreste e poi- ché il legno non basterà piú al loro consumo, essi ricorreranno a questi immensi depositi di materia combustibile, il cui uso diventerà loro sempre piú necessario via via che il globo si raffredderà; nonostante ciò gli uomini non riusciranno mai ad esaurirli, perché una sola di queste miniere di carbone contiene forse una quantità di materia combustibile maggiore che non tutte le foreste di una vasta regione.

L'ardesia, che deve essere considerata un'argilla indurita, è formata da strati che contengono ugualmente sia bitume che vegetali, per quanto in assai minore quantità, e che racchiudono spesso conchiglie, crostacei e pesci che non si possono paragonare a nessuna specie conosciuta. L'origine dei carboni e delle ardesie risale perciò alla stessa epoca: la sola differenza esistente tra questi due tipi di materia è che i vegetali costituiscono la maggior parte della sostanza propria dei carboni fossili, mentre la base della sostanza dell'ardesia è identica a quella dell'argilla, e che i vegetali, così come i pesci, non sembrano trovarvisi se non per caso e in assai piccola quantità; tutte e due però contengono bitume e sono costituite da sfoglie o da strati molto sottili sempre paralleli fra di loro, cosa che dimostra chiaramente come esse siano state ugualmente prodotte dai sedimenti successivi di un'acqua che scorreva tranquilla, e le cui oscillazioni erano perciò perfettamente regolari, co-

me lo sono quelle delle nostre attuali maree o delle correnti costanti.

Riassumendo dunque per un istante tutto ciò che ho finora esposto, la massa del globo terrestre, composta di vetro fuso, non presentava all'inizio nient'altro che rigonfiamenti e cavità irregolari quali si formano alla superficie di qualsiasi materia liquefatta dal fuoco quando il raffreddamento ne condensa le parti. Durante questa epoca, via via che il raffreddamento progrediva, gli elementi si sono separati, sono avvenute le liquefazioni e le sublimazioni delle sostanze metalliche e minerali che hanno occupato le cavità dei terreni elevati e le fenditure perpendicolari delle montagne; infatti queste punte, che si protendevano sopra la superficie del globo, essendosi raffreddate per prime, hanno anche presentato agli elementi esterni le prime fenditure prodottesi per il condensamento della materia che si raffreddava. I metalli e i minerali sono stati spinti dalla sublimazione, o depositati dalle acque, in tutte queste fenditure: ecco perché li troviamo quasi tutti nelle alte montagne, mentre nei terreni bassi si trovano soltanto miniere di più recente formazione. Poco tempo dopo si sono formate le argille, e sono nate le prime conchiglie e i primi vegetali; e via via che morivano, le spoglie e i resti delle conchiglie hanno formato le pietre calcaree, quelli dei vegetali hanno prodotto i bitumi e i carboni; nello stesso tempo le acque con il loro movimento e coi loro sedimenti, hanno organizzato la superficie terrestre per strati orizzontali; in seguito le correnti di queste stesse acque hanno modellato la sua forma esterna per angoli sporgenti e rientranti. Non si creda di estendere troppo il tempo necessario a tutte queste grandi operazioni e a queste immense costruzioni della natura calcolando una durata di 20 000 anni dalla nascita delle prime conchiglie e dei primi vege-

tali: essi si erano già moltiplicati in grande numero 45 000 anni dopo la formazione della Terra, e non appena le acque, all'inizio molto alte, si abbassarono successivamente e abbandonarono le terre da loro prima coperte, queste ultime presentarono subito una superficie completamente disseminata di produzioni marine.

Per lunghissimo tempo le acque hanno coperto i nostri continenti: non ne possiamo dubitare considerando l'immensa quantità di produzioni marine che si trovano sino a profondità molto grandi e a grandissime altezze in tutte le parti della Terra. Ma quanto tempo dobbiamo ancora aggiungere a questo, già così lungo, perché tali produzioni marine abbiano avuto modo di spezzarsi, di ridursi in polvere, e di venire trasportate dai movimenti delle acque, così da formare in seguito i marmi, i calcari e le creste! Questa lunga catena di secoli, questa durata di 20 000 anni mi sembra ancora troppo breve per la successione degli effetti che tutti questi monumenti ci dimostrano.

Dobbiamo qui immaginare il cammino della natura, e richiamare anche alla nostra mente l'idea dei suoi mezzi. Le molecole organiche viventi sono esistite dall'istante in cui gli elementi, che avevano una mite temperatura, hanno potuto incorporarsi con le sostanze che compongono i corpi organizzati; esse hanno prodotto sopra le zone alte del globo un numero stragrande di vegetali e dentro le acque un numero immenso di conchiglie, di crostacei e di pesci che ben presto si sono moltiplicati riproducendosi. Questo moltiplicarsi dei vegetali e delle conchiglie, per quanto rapido lo si supponga, è potuto avvenire soltanto in un gran numero di secoli se ha prodotto così eccezionali volumi di materia, come gli ammassi dei loro detriti: ma per giudicare ciò che è stato, osserviamo ciò che oggi avviene. Non occorrono forse molti anni perché delle ostriche,

ammucchiandosi in qualche punto del mare, vi si riproducano in quantità tale da formare una specie di roccia? E quanti secoli saranno dunque occorsi perché si sia potuta produrre tutta la materia calcarea della superficie del globo? Non si è forse costretti ad ammettere che sono occorsi non soltanto dei secoli, ma secoli di secoli perché queste produzioni marine siano state non soltanto ridotte in polvere, ma trasportate e depositate dalle acque così da poter formare i gessi, le marme, i marmi e le pietre calcaree? E quanti secoli dobbiamo ancora ammettere che siano trascorsi perché queste stesse materie calcaree, da poco depositate dalle acque, si siano liberate dalla loro umidità superflua e si siano poi seccate e indurite quanto lo sono oggi, dopo tanto tempo?

Poiché il globo terrestre non è una sfera perfetta (è più spesso all'equatore che non ai poli) e poiché anche l'azione del Sole è assai maggiore nelle regioni meridionali, ne risulta che le regioni polari si sono raffreddate prima di quelle equatoriali. Le zone polari della Terra sono perciò state le prime a ricevere le acque e le materie volatili ricadute dall'atmosfera; le rimanenti acque devono essere precipitate in seguito sulle zone che noi chiamiamo temperate, mentre quelle dell'equatore saranno state le ultime a venire invase dalle acque. Molti secoli sono trascorsi prima che le zone equatoriali abbiano raggiunto quella temperatura che poteva permettere di accogliere le acque: l'equilibrio e l'avanzata dei mari ha dunque impiegato molto tempo a effettuarsi e a stabilirsi; le prime inondazioni devono essere venute dai due poli. Abbiamo già osservato¹ che tutti i continenti della Terra terminano a punta in direzione delle regioni australi: le acque sono perciò

¹ Si veda la *Storia naturale*, tomo primo, "Teoria della Terra", art. *Geografia*.

giunte in maggior quantità dal polo australe che non da quello boreale dal quale potevano soltanto rifluire e non arrivare, per lo meno non con altrettanta forza; senza di che i continenti avrebbero assunto una forma completamente diversa da quella che ci presentano: si sarebbero cioè allargati verso le regioni australi invece di restringersi.

In effetti le regioni del polo australe devono essersi raffreddate più rapidamente di quelle del polo boreale e di conseguenza aver ricevuto prima le acque dell'atmosfera: il Sole rimane infatti un po' meno su questo emisfero che non su quello boreale, causa che mi appare sufficiente ad aver determinato il primo movimento delle acque e ad averlo mantenuto in seguito tanto da far diventare appuntite le estremità di tutti i continenti della Terra.

È certo d'altronde che i due continenti non erano ancora separati al nord e che questa loro separazione è avvenuta soltanto molto tempo dopo che la natura vivente si era stabilita nelle nostre regioni settentrionali: gli elefanti sono infatti vissuti contemporaneamente sia in Siberia che in Canada, fatto che dimostra indiscutibilmente la continuità dell'Asia o dell'Europa con l'America, mentre sembra altrettanto certo che l'Africa sia stata, fin dai primi tempi, separata dall'America meridionale, non essendo stato trovato, in alcuna regione del Nuovo Mondo, uno solo degli animali dell'antico continente, né alcuna spoglia che possa indicare che ve ne siano stati in altri tempi. Sembra che gli elefanti, le cui ossa si trovano nell'America settentrionale, siano rimasti confinati in quel continente; che non siano riusciti a superare le alte montagne a sud dell'istmo di Panama; e che non siano mai penetrati nelle vaste regioni dell'America meridionale; ancor più sicuro è che i mari, che separano l'Africa e l'America, esistessero

prima della comparsa degli elefanti in Africa: se infatti questi due continenti fossero stati contigui, gli animali della Guinea si troverebbero in Brasile, e spoglie di questi animali sarebbero state trovate nell'America meridionale come se ne trovano nelle regioni dell'America settentrionale.

Così, fin dall'origine e agli inizi della vita della natura, le zone più alte del globo e le nostre regioni settentrionali sono state le prime ad essere popolate dalle specie di animali terrestri alle quali meglio si adatta il grande calore: le regioni equatoriali sono rimaste a lungo deserte, aride e prive di mare. Le regioni elevate della Siberia e della Tartaria e di molte altre parti dell'Asia, tutte quelle dell'Europa che formano la catena di montagne della Galizia, dei Pirenei, dell'Alvernia, delle Alpi, degli Appennini, della Sicilia, della Grecia e della Macedonia, come anche i monti Rifei, Rinnici, eccetera, sono state le prime regioni abitate, e tali sono rimaste per molti secoli, quando tutte le terre meno alte erano ancora coperte dalle acque.

Durante il lungo periodo di tempo in cui il mare è rimasto sopra le nostre terre, i sedimenti e i depositi delle acque hanno formato gli strati orizzontali della Terra, gli inferiori di argilla, i superiori di calcare. Sempre all'interno del mare è avvenuta la pietrificazione dei marmi e delle pietre: inizialmente tali materie erano molli, essendo state successivamente depositate le une sulle altre via via che le acque le trasportavano e le lasciavano cadere sotto forma di sedimenti; poi a poco a poco si sono indurite in virtù dell'affinità delle loro parti costitutive, e infine hanno formato tutte le masse delle rocce calcaree, che sono formate da strati orizzontali o egualmente inclinati, come lo sono tutte le altre materie depositate dalle acque.

Fin dai primi tempi di questo stesso periodo si sono

depositate le argille nelle quali si trovano i detriti delle antiche conchiglie; ma gli animali forniti di conchiglia non erano i soli ad abitare allora il mare; infatti, oltre a essi, nelle argille si trovano resti di crostacei, punte di echini, vertebre di stelle. E nelle ardesie, che sono semplici argille indurite e mescolate a un po' di bitume, si trovano, come negli scisti, impronte intere e molto ben conservate di piante, di crostacei e di pesci di diverse grandezze; infine nelle miniere di carbon fossile, l'intera massa di carbone appare composta soltanto da detriti di vegetali. Sono questi i piú antichi monumenti della natura vivente, e le prime produzioni organizzate sia del mare che della terra.

Le regioni settentrionali e le parti piú alte del globo, ma soprattutto le cime delle montagne che oggi presentano per la maggior parte soltanto pendii brulli e cime sterili, sono state dunque in altri tempi terre feconde, le prime nelle quali la natura si sia manifestata: raffreddatesi piú rapidamente delle terre piú basse o piú vicine all'equatore, sono state infatti le prime a ricevere le acque dell'atmosfera e tutte le altre materie che potevano contribuire alla fecondazione. Si può perciò presumere che prima che i mari avessero preso stabile dimora, tutte le parti della terra, che si trovavano sopra le acque, siano state fecondate e che, fin d'allora e per tutto questo periodo di tempo, abbiano prodotto quelle piante, delle quali oggi troviamo le impronte nelle ardesie, e tutte le sostanze vegetali che compongono i carboni fossili.

Molti monumenti ci rivelano che, — nello stesso periodo di tempo in cui le nostre terre erano coperte dal mare, e i banchi di calcare delle nostre colline si venivano formando con i detriti delle sue produzioni, — dalla cima delle prime montagne e delle altre zone scoperte del globo si distaccava una grande quantità di sostanze ve-

trificabili che, per alluvione, cioè trasportate dalle acque, sono venute a riempire le fenditure e gli altri spazi lasciati dalle masse calcaree. Queste fenditure perpendicolari o leggermente inclinate, che si trovano nei banchi calcarei, si sono formate per il contrarsi di queste stesse materie calcaree quando si disseccarono e si indurirono, così come era avvenuto precedentemente per le prime fenditure perpendicolari nelle montagne vetrificabili prodotte dal fuoco quando tali materie si contrassero a causa del loro consolidarsi. Le piogge, i venti e gli altri agenti esterni, avevano già distaccato da queste masse vetrificabili una grande quantità di piccoli frammenti che venivano trasportati dalle acque in diversi luoghi. Mentre cercavo delle miniere di ferro in alcune colline di pietre calcaree, ho trovato molte fenditure e cavità piene di ferro in grani, insieme a sabbia vetrificabile e a piccole selci rotonde. Questi sacchi o nidi di vena di ferro non si estendono orizzontalmente, ma discendono quasi perpendicolarmente e sono tutti posti sulla cresta più alta delle colline calcaree.¹ Ho visto più di un centinaio di questi sacchi e, nel solo tratto di terreno che si trova vicino alle mie fornaci, a una o due leghe di distanza, ne ho trovati otto principali e di mole assai considerevole: tutte queste vene contenevano grani di ferro piuttosto piccoli, e mescolati, quando più, quando meno, a sabbia vetrificabile e a piccole selci. Ho fatto sfruttare cinque di queste miniere per le mie fucine: alcune sono state scavate per 50 o 60 piedi, altre fino a 165; si trovano tutte nelle fenditure delle rocce calcaree; e in tutta la regione non esi-

¹ Posso ricordare qui anche le miniere di ferro in pietra che si trovano nella Champagne e che sono insaccate fra le rocce calcaree con direzioni e inclinazioni diverse, perpendicolari e oblique. Si veda la *Raccolta delle Memorie di Fisica e di Storia naturale* del Grignon, in 4° (Parigi 1775) pp. 35 sgg.

stono né roccia vetrificabile, né quarzo, né arenaria, né selci, né graniti; perciò queste vene di ferro a grani più o meno grossi, tutti più o meno mescolati con sabbia vetrificabile e con piccole selci, non hanno potuto formarsi nelle materie calcaree, entro le quali sono racchiuse da tutti i lati come fra due muraglie; di conseguenza vi sono state condotte da lontano dalle acque in movimento che ve le avranno depositate nello stesso tempo in cui, altrove, depositavano argille e altri sedimenti; infatti questi sacchi di vena di ferro in grani sono tutti coperti o accompagnati lateralmente da una specie di terra limacciosa e rossastra che si impasta più facilmente ed è più pura e più fina dell'argilla comune. Questa terra limacciosa che ha, quando più, quando meno, quel colore rosso dato alla terra dal ferro, è probabilmente l'antica matrice di queste vene di ferro e proprio in essa i grani di metallo devono essersi formati prima di venire trasportati lontano. Queste miniere, per quanto poste in colline completamente calcaree, non contengono ghiaia di tale natura; via via che si scende, si trovano soltanto alcuni ammassi isolati di pietre calcaree intorno ai quali girano le vene della miniera, sempre accompagnate dalla terra rossa che spesso può anche attraversarle oppure essere appoggiata contro le pareti delle rocce calcaree che racchiudono la miniera stessa. Ma una prova decisiva del fatto che questi depositi minerari sono stati formati dalle acque in movimento è che, se si vuotano le fenditure e le cavità che contengono tali depositi, si vede senza possibilità di errore che le pareti di queste fenditure sono state assai logorate e levigate dall'acqua e che, di conseguenza, l'acqua le ha riempite e bagnate per un periodo molto lungo, prima ancora di avervi depositato le miniere di ferro, le piccole selci, la sabbia vetrificabile e la terra limacciosa da cui queste fenditure sono attual-

mente riempite; e non è possibile credere che i grani di ferro si siano formati in questa terra limacciosa dopo che essa è stata depositata nelle fenditure della roccia; un fatto altrettanto evidente del primo si oppone a questa idea, cioè la quantità delle vene di ferro che sembra molto più abbondante della quantità di terra limacciosa. I grani di questa sostanza metallifera sono stati in verità formati in questa stessa terra a sua volta prodotta dal residuo delle materie animali e vegetali, residuo nel quale faremo vedere come si sia prodotto il ferro in grani; ma tutto ciò è avvenuto in un periodo precedente al loro trasporto e al loro deposito nelle fenditure delle rocce. La terra limacciosa, i grani di ferro, la sabbia vetrificabile e le piccole selci sono stati trasportati e depositati contemporaneamente e se, in seguito, in seno a questa stessa terra si sono formati dei grani di ferro, la loro quantità deve essere stata minima. Da ciascuna di queste miniere ho estratto molte migliaia di tonnellate di materiale e pur non avendo misurato esattamente la quantità di terra limacciosa lasciata in esse, ho visto che era assai meno considerevole della quantità di ferro che si trovava in ciascuna di esse.

Una ulteriore prova del fatto che queste miniere di ferro in grani siano state trasportate dalle acque in movimento è data dalla presenza, in questa stessa regione, a una distanza di tre leghe, di un'estensione assai vasta di terreno formante una specie di piccola pianura sopra le colline calcaree, alta quanto quelle di cui ho or ora parlato, nella quale si trova grande quantità di ferro in grani mescolato con sostanze diverse e in posizioni completamente differenti. Infatti invece di occupare le fenditure perpendicolari e le interne cavità delle rocce calcaree, invece di formare uno o più sacchi perpendicolari, questa miniera di ferro è stata de-

positata a guisa di tovaglia, cioè a strati orizzontali, come tutti gli altri sedimenti delle acque; invece di scendere in profondità come le prime, si estende quasi alla superficie del terreno, con uno spessore di appena qualche piede; invece di essere mescolata a selci e a sabbia vetrificabile, essa al contrario è mescolata soltanto a ghiaia e a sabbie calcaree. Presenta inoltre un fenomeno degno di considerazione: cioè la presenza di un numero straordinario di ammoniti e di altre antiche conchiglie tanto da sembrare che l'intera miniera ne sia composta, mentre nelle altre otto, di cui precedentemente ho parlato, non si presentava la benché minima traccia di conchiglie e nemmeno un frammento o un indizio qualsiasi che facesse pensare a sostanze calcaree, per quanto esse siano racchiuse entro ammassi di pietra completamente calcarea. L'altra miniera, che contiene un numero così straordinario di resti di conchiglie marine, anche delle più antiche, sarà dunque stata trasportata con tutti i resti di conchiglie dalle acque in movimento e depositata per sedimentazione, cioè a strati orizzontali; e i grani di ferro in essa contenuti, ancora più piccoli di quelli delle prime, nelle quali si trovano delle selci, saranno stati trascinati con le stesse conchiglie. Così il trasporto di tutte queste materie e il deposito di tutte queste miniere di ferro in grani sono avvenuti, in seguito ad alluvioni, pressappoco nello stesso periodo di tempo, cioè quando i mari coprivano ancora le nostre colline calcaree.

Né la cima di tutte queste colline né le colline stesse ci presentano più un aspetto simile a quello che avevano quando le acque le hanno abbandonate. La loro forma primitiva si è appena mantenuta; i loro angoli sporgenti e rientranti sono divenuti più ottusi, i loro pendii meno ripidi, le loro cime meno alte e più brulle, le piogge ne hanno distaccato e portato via le

terre; a poco a poco le colline si sono perciò abbassate e contemporaneamente gli avvallamenti sono stati riempiti da queste terre trascinate dalle acque fluviali o correnti. Si provi a immaginare quale doveva essere in altri tempi la forma del terreno a Parigi e nei dintorni: da una parte, sulle colline di Vaugirard, fino a Sèvres si vedono cave di pietre calcaree, piene di conchiglie pietrificate, dall'altra parte, verso Montmartre, colline di gesso e di materie argillose, le quali elevandosi tutte quasi alla stessa altezza sopra la Senna sono, oggi, assai poco alte; ma in fondo ai pozzi scavati a Bicêtre e alla Scuola Militare, a una profondità di 75 piedi, sono stati trovati dei pezzi di legno; è perciò impossibile dubitare che soltanto dopo la comparsa degli uomini, la valle della Senna sia stata colmata per una profondità di 75 piedi; ma quanto saranno diminuite nel frattempo le colline adiacenti per l'azione delle piogge e quale sarà stato lo spessore di terra di cui erano rivestite prima? La stessa cosa si può dire per tutte le altre colline e per tutte le altre valli: esse erano probabilmente il doppio più alte e il doppio più profonde all'epoca in cui le acque del mare le hanno lasciate allo scoperto. È altrettanto certo che le montagne continuano ad abbassarsi ogni giorno e che le valli si riempiono pressappoco nella stessa proporzione; ma tale abbassamento delle montagne, che oggi avviene in maniera pressoché inavvertita, è avvenuto molto più rapidamente nei primi tempi, in proporzione alla maggiore ripidezza della loro pendenza, e saranno ancora necessarie molte migliaia di anni perché le ineguaglianze della superficie terrestre si riducano tanto quanto si sono ridotte in pochi secoli nelle prime età della Terra.

Ma torniamo all'epoca anteriore, quando le acque, dopo essere giunte dalle regioni polari, hanno occupato quelle dell'equatore. In queste regioni della zona tor-

rida, sono avvenuti i piú grandi sconvolgimenti: per convincersene basta far scorrere lo sguardo sopra un globo geografico e si vedrà che quasi tutto lo spazio compreso fra i circoli di questa zona non presenta altro che i resti di continenti sconvolti e di una terra devastata. Il grandissimo numero di isole, di stretti, di alti e bassifondi, di bracci di mare, di terre frastagliate, prova i numerosi sprofondamenti avvenuti in questa vasta parte del mondo. Le montagne sono colà piú alte, i mari piú profondi che non in tutto il resto della Terra; e non vi è dubbio che quando nelle zone dell'equatore avvennero questi grandi sprofondamenti, le acque che coprivano i nostri continenti si abbassarono e si ritirarono scorrendo a enormi flutti verso le terre del Mezzogiorno, di cui hanno colmato gli abissi, lasciando all'inizio scoperte le zone piú alte e poi tutta la superficie dei nostri continenti.

Si immagini l'immensa quantità di materie di ogni specie che allora furono trasportate dalle acque: quanti sedimenti di diversa natura furono depositati gli uni sugli altri e di conseguenza quante volte in seguito a queste rivoluzioni cambiò il primo volto della Terra! Da una parte il flusso e riflusso imprimevano alle acque un movimento costante da oriente verso occidente; dall'altra le alluvioni, che scendevano dai poli, incrociavano questo movimento e indirizzavano gli assalti del mare egualmente o forse piú verso l'equatore che non verso occidente. Quante particolari inondazioni si verificarono allora da ogni lato! Via via che qualche grande sprofondamento presentava un nuovo abisso, il mare si abbassava e le acque correvano a riempirlo; e per quanto oggi sembri che l'equilibrio dei mari abbia quasi trovato la sua stabilità, e che tutta la loro azione si riduca a occupare qualche terreno verso occidente e a lasciarne scoperti verso oriente, è

nondimeno certissimo che in generale i mari si abbassano ogni giorno di più e che si abbasseranno ancora via via che si produrrà qualche nuovo sprofondamento, sia dovuto agli effetti dei vulcani e dei terremoti, sia a cause più costanti e più semplici; infatti non tutte le zone cavernose, all'interno del globo, sono ancora sprofondate; i vulcani e le scosse di terremoto ne sono una dimostrazione. A poco a poco le acque mineranno le volte e i bastioni di queste caverne sotterranee e quando qualcuno ne crollerà, la superficie della Terra, abbassandosi in questi luoghi, formerà nuove valli di cui il mare si impadronirà. Poichè tuttavia questi avvenimenti, che in origine dovevano essere frequentissimi, sono attualmente assai rari, si può credere che la Terra sia quasi giunta a uno stato di notevole tranquillità perchè i suoi abitanti non debbano più temere i disastrosi effetti di queste grandi convulsioni.

La formazione di tutte le materie metalliche e minerali ha seguito assai presto lo stabilirsi delle acque sulla Terra; quella delle materie argillose e calcaree ha preceduto il loro ritirarsi; la formazione, la disposizione e la posizione di tutte queste ultime materie risalgono al tempo in cui il mare copriva i continenti. Ma poichè il movimento generale dei mari è avvenuto fin dall'inizio, come del resto avviene ancora oggi, da oriente a occidente, le acque hanno modellato la superficie della Terra da oriente a occidente in misura eguale e forse maggiore di quanto non avessero fatto precedentemente da sud a nord; di ciò non si potrà dubitare se si presterà attenzione a un fatto generalissimo e verissimo [25], cioè che in tutti i continenti del mondo la pendenza di un terreno, a cominciare dalla cima delle montagne, è sempre molto più ripida dal lato che guarda occidente che non da quello che guarda oriente; ciò è evidente nell'intero continente ame-

ricano, dove le cime della catena delle Cordigliere sono ovunque vicinissime ai mari occidentali e molto lontane da quelli orientali. La catena, che divide l'Africa in tutta la sua lunghezza e che si estende dal capo di Buona Speranza fino ai monti della Luna, è anch'essa più vicina ai mari occidentali che a quelli orientali, la stessa cosa si può constatare per le montagne che si snodano dopo il capo Comorino, nella penisola indiana, che sono assai più vicine al mare verso est che non verso ovest; e se osserviamo le penisole, i promontori, le isole e tutte le terre circondate dal mare, dovremo ammettere che i pendii sono ovunque brevi e ripidi verso occidente, dolci ed estesi verso oriente. I dorsi di tutte le montagne sono anch'essi più ripidi verso occidente che non verso oriente perché il movimento generale dei mari è sempre avvenuto da oriente verso occidente e via via che le acque si sono abbassate, hanno distrutto i terreni e spogliato i dorsi delle montagne secondo la direzione nella quale scorrevano, come vediamo che, in una cateratta, le rocce sono levigate e le terre scavate a causa della caduta ininterrotta dell'acqua. Così le acque hanno dato in origine una forma appuntita verso sud a tutti i continenti della Terra, essendo venute con maggiore abbondanza dal polo australe che non dal boreale. In epoca più tarda, quando queste stesse acque hanno obbedito al loro unico movimento generale che le porta costantemente da oriente a occidente, i continenti sono diventati più scosci verso occidente che verso oriente.

*Quando le acque si sono ritirate e i vulcani
hanno cominciato a entrare in azione*

Abbiamo appena visto che gli elementi dell'aria e dell'acqua si sono stabiliti sulla Terra in seguito al raffreddamento e che le acque, prima relegate nell'atmosfera dalla forza espansiva del calore, sono più tardi cadute in quelle zone del globo che avevano avuto una diminuzione tale di calore da non respingerle più sotto forma di vapori: quelle zone sono le regioni polari e tutte le montagne. Circa trentacinquemila anni fa un vasto mare si stendeva dunque vicino a ciascuno dei due poli, e alcuni laghi o grandi paludi sulle montagne e sulle terre più alte le quali, raffreddatesi nella stessa misura dei poli, potevano parimenti ricevere e conservare le acque; poi, via via che il globo si raffreddava, i mari dei poli, continuamente alimentati e riforniti dalle acque che cadevano dall'atmosfera, si estendevano più lontano; e i laghi o grandi paludi, anch'essi riforniti da questa pioggia continua, sempre più fitta a misura che maggiore era la diminuzione del calore, si estendevano in ogni direzione e formavano bacini e piccoli mari interni nelle zone del globo dove i grandi mari dei due poli non erano ancora arrivati. Col passar del tempo le acque hanno continuato a cadere più abbondanti finché l'atmosfera se ne è completamente

liberata, ed l'anno via via guadagnato terreno fino ad arrivare alle regioni equatoriali e infine a coprire tutta la superficie del globo sino a un'altezza di duemila tese sopra il livello dei nostri mari attuali; l'intera Terra si trovava allora sotto il dominio del mare, fatta eccezione forse per la cima delle montagne primitive che sono state, se così vogliamo esprimerci, soltanto lavate e bagnate durante il primo periodo della caduta delle acque, che sono scorse via dai luoghi più alti per occupare quelli più bassi, non appena questi ultimi si sono raffreddati tanto da non respingere più le acque sotto forma di vapori.

Più tardi si è dunque formato un mare universale interrotto e sovrastato soltanto dalle cime di quelle montagne dalle quali le prime acque si erano già ritirate per scorrere verso i luoghi più bassi. Queste zone più alte, sulle quali per prima si è esercitata l'azione della presenza e dei movimenti delle acque, saranno state anche le prime a essere fecondate; e mentre tutta la superficie del globo non era, per così dire, che un generale arcipelago, la natura organizzata prendeva possesso di queste montagne e vi si sviluppava perfino con grande energia; il calore e l'umidità, che sono i due principi di qualsiasi fecondazione, vi si trovarono infatti riuniti e combinati più di quanto non lo siano oggi in alcuna regione della Terra.

Ora, nello stesso tempo in cui le terre che si ergevano al di sopra delle acque, si coprivano di grandi alberi e di vegetali di ogni specie, il mare generale si popolava di pesci e di conchiglie, diventando anche il ricettacolo universale di tutto ciò che si staccava dalle terre che lo sovrastavano. Le scorie del vetro primitivo e le sostanze vegetali furono trascinate dalle parti più alte della terra nelle profondità marine, sul cui fondo formarono i primi strati di sabbia vetrificabile, di ar-

gilla, di scisti e di ardesia, così come le miniere di carbone, di sale e di bitumi che fin da allora hanno impregnato tutta la massa delle acque del mare. La quantità di vegetali prodotti e distrutti in queste prime terre è troppo grande per potersela immaginare; infatti quand'anche riducessimo la superficie di tutte le terre, che allora si sollevavano al di sopra delle acque, alla centesima o anche duecentesima parte della superficie del globo, cioè a centotrentamila leghe quadrate, è facile immaginare quanti alberi e piante questo vasto terreno di centotrentamila leghe di superficie abbia prodotto durante qualche migliaio di anni, quanti loro detriti si siano accumulati e in quale enorme quantità essi siano stati trascinati e depositati sotto le acque dove hanno formato il fondo di quell'enorme volume di miniere di carbone che si trovano in tanti luoghi. La stessa cosa è avvenuta per le miniere di sale, per quelle di ferro a grani, di piriti e di tutte le altre sostanze nella cui composizione entrano acidi e la cui prima formazione si è avuta soltanto dopo la caduta delle acque; queste materie saranno state trascinate e depositate nei luoghi bassi e nelle fenditure della roccia del globo dove, trovando già le sostanze minerali sublimare per il grande calore della Terra, avranno formato la prima base di quegli ammassi di sostanze destinate ad alimentare i futuri vulcani; dico futuri perché prima dello stabilirsi delle acque non esistevano vulcani attivi, ed essi hanno cominciato a manifestarsi o meglio hanno potuto sviluppare un'azione permanente soltanto dopo che le acque si sono abbassate. Dobbiamo infatti distinguere i vulcani terrestri da quelli marini: questi ultimi possono provocare soltanto esplosioni, per così dire, momentanee, perché nell'istante in cui il loro fuoco si accende, in seguito all'effervescenza delle materie piritiche e combustibili, esso viene immediata-

mente spento dall'acqua che li copre e che a flutti si precipita fin nel loro focolaio attraverso tutte le vie che il fuoco si apre per uscirne. I vulcani terrestri, al contrario, hanno un'attività durevole e proporzionata alla quantità di materie che contengono; queste materie hanno bisogno di una certa quantità di acqua per entrare in effervescenza: soltanto in seguito all'urto di una grande massa di fuoco contro una grande massa di acqua possono infatti prodursi le loro violente eruzioni; e se un vulcano sottomarino può mantenersi soltanto per pochi istanti, un vulcano terrestre può durare soltanto se è vicino alle acque. Ecco perché tutti i vulcani attualmente attivi si trovano nelle isole o vicino alle coste ed ecco perché sono tanto più numerosi quelli estinti che non quelli attivi; infatti via via che le acque, ritirandosi, si sono allontanate troppo dalla base di questi vulcani, le loro eruzioni sono gradualmente diminuite e infine sono completamente cessate e le leggere effervescenze, che l'acqua pluviale avrà potuto causare nel loro antico focolaio, avranno prodotto effetti sensibili soltanto in circostanze particolari e rarissime.

Le osservazioni confermano perfettamente quanto asserisco qui sull'attività dei vulcani: tutti quelli oggi attivi si trovano vicino ai mari; tutti quelli spenti, assai più numerosi, si trovano ben addentro nel continente o per lo meno a una certa distanza dal mare; e benché la maggior parte dei vulcani esistenti sembri appartenere alle montagne più alte, in verità ve ne sono stati molti altri all'interno di montagne di media altezza. Non tutti i vulcani hanno perciò la stessa età: è innanzitutto certo che i primi, i più antichi cioè, hanno potuto entrare in attività permanente soltanto dopo che le acque, che coprivano le loro cime, si sono abbassate; sembra che abbiano poi cessato ogni attività dopo che queste

stesse acque si sono allontanate dai loro paraggi: infatti, lo ripeto, nessuna forza, fatta eccezione per una gran massa di acqua urtata da un grande volume di fuoco, può causare movimenti così eccezionali come quelli dell'eruzione dei vulcani.

È vero che noi non possiamo vedere molto da vicino la composizione interna di queste terribili bocche di fuoco, per essere in grado di parlare dei loro effetti con perfetta cognizione di causa; sappiamo soltanto che vi sono spesso comunicazioni sotterranee da vulcano a vulcano; sappiamo anche che quantunque il focolaio della loro combustione non si trovi forse a grande distanza dalla loro cima, vi sono nondimeno cavità che scendono molto in basso; e che queste cavità, le cui profondità ed estensione ci sono ignote, possono essere completamente o in parte riempite dalle stesse materie che sono attualmente combuste.

D'altro canto a me sembra che l'elettricità abbia un ruolo molto importante nei terremoti e nelle eruzioni dei vulcani. Fondandosi su ragioni molto solide e attraverso paragoni che ho potuto stabilire facendo esperienze sull'elettricità, mi sono convinto che il fondo della materia elettrica è il calore proprio del globo terrestre; le emanazioni continue di questo calore, per quanto sensibili, non sono visibili, e restano sotto forma di calore oscuro, finché è loro concesso di muoversi liberamente e direttamente; ma esse producono un fuoco vivissimo e forti esplosioni nell'istante stesso in cui vengono deviate dalla loro direzione oppure accumulate in seguito allo sfregamento dei corpi. Le cavità interne della Terra contengono fuoco, aria e acqua; l'azione del primo di questi elementi deve causarvi venti impetuosi, temporali fragorosi e tuoni sotterranei i cui effetti possono essere paragonati a quelli del fulmine nel cielo; ma questi effetti devono essere ancora

piú violenti e avere una piú lunga durata in seguito alla grande resistenza opposta da ogni lato alla forza elettrica di questi tuoni sotterranei dalla solidità della Terra. L'elettricità di un'aria mescolata a densi vapori surriscaldati dall'elettricità, lo sforzo dell'acqua, ridotta dal fuoco in vapori elastici, tutte le altre spinte di questa forza elettrica sollevano e spaccano la superficie della Terra, o per lo meno la scuotono con terremoti, le cui scosse non hanno una durata maggiore del colpo di fulmine interno, che le produce, e si ripetono sin quando i vapori che si vanno espandendo non riescano ad uscire attraverso qualche apertura fino alla superficie della Terra o nel profondo dei mari. Così le eruzioni dei vulcani e i terremoti sono preceduti e accompagnati da un sordo e continuo rumore che si distingue da quello del tuono solo per il tono sepolcrale e profondo che esso acquista necessariamente attraversando la massa di materia solida molto spessa che lo racchiude.

Questa elettricità sotterranea combinata, come causa generale, con le cause particolari dei fuochi che si accendono in seguito all'effervescenza delle materie piritiche e combustibili, celate in tanti punti della Terra, basta a spiegare i principali fenomeni dell'attività dei vulcani: per esempio il loro focolaio sembra trovarsi assai vicino alla loro cima, benché la tempesta si trovi piú sotto. Un vulcano non è perciò altro che un enorme forno i cui mantici o, meglio, i cui ventilatori si trovano nelle cavità piú basse di lato e al di sotto del focolaio: sono queste stesse cavità a servire, quando raggiungano il mare, da canali di aspirazione che trascinano in alto non soltanto i vapori, ma intere masse di acqua e di aria; durante questo trasporto di sostanze si viene a formare il fulmine sotterraneo che si annuncia con sordi boati e che si rivela attraverso la spaven-

tosa eruzione delle materie che ne sono state colpite, bruciate e calcinate: vortici densi di fumo nero o di lugubri fiamme; nubi massicce di ceneri e pietre, torrenti in ebollizione di lava fusa che scorrono per lunghissimi tratti con flutti incandescenti e distruttori, tutti questi fenomeni sono la manifestazione esterna del convulso movimento che si verifica nelle viscere della Terra.

Queste tempeste in seno alla Terra raggiungono una violenza tanto maggiore quanto più sono vicine a crateri vulcanici e alle acque del mare il cui sale e i cui oli grassi aumentano ancora di più l'attività del fuoco; le terre che si trovano fra il vulcano e il mare devono necessariamente subire frequenti scosse: ma perché mai non esiste alcun luogo al mondo in cui non siano stati avvertiti, anche a memoria di uomo, qualche terremoto, qualche scossa, causati dai movimenti interni della Terra? A dire la verità, essi sono meno violenti e ben più rari al centro delle regioni che si trovano lontane dai vulcani e dai mari: ma non sono sempre effetti dipendenti dalle stesse cause? Perché vengono allora avvertiti là dove queste cause non esistono, cioè nei luoghi in cui non vi sono né mari né vulcani? La risposta è facile: vi sono stati dei mari ovunque e dei vulcani quasi ovunque; perciò, quantunque le eruzioni di questi ultimi siano cessate quando i mari si sono allontanati, il loro fuoco sussiste ancora, come ci è dimostrato dalle sorgenti degli oli terrestri, dalle fonti calde e sulfuree che si trovano spesso ai piedi delle montagne perfino al centro dei più grandi continenti: questi fuochi degli antichi vulcani, divenuti più tranquilli dopo il ritirarsi delle acque, bastano nondimeno a provocare di tanto in tanto dei movimenti interni e a produrre delle leggere scosse, le cui oscillazioni sono volte nella direzione delle cavità della Terra e forse in quella delle ac-

que o delle vene dei metalli, in quanto conduttori di questa elettricità sotterranea.

Mi si potrà ancora domandare perché tutti i vulcani si trovino nelle montagne, perché siano tanto più attivi quanto più alte esse sono, e quale sia la causa che ha potuto porre così enormi camini all'interno di mura che sono fra le più solide e le più alte dell'intero globo terrestre. Se si è ben compreso ciò che ho detto in relazione alle disequaglianze prodotte dal primo raffreddamento, quando le materie fuse si sono consolidate, ci si accorgerà che le catene delle alte montagne rappresentano ai nostri occhi i più grandi rigonfiamenti che si siano formati alla superficie del globo al tempo in cui esso ha preso la sua consistenza: la maggior parte delle montagne si trovano perciò sopra cavità nelle quali terminano le fenditure perpendicolari che tagliano queste montagne dall'alto in basso: queste caverne e queste fenditure contengono materie che si incendiano semplicemente per effervescenza o che vengono accese dalle scintille elettriche del calore interno del globo. Dal momento in cui il fuoco comincia a farsi sentire, l'aria, attratta dalla rarefazione, ne accresce la forza e produce ben presto un grande incendio il cui effetto è a sua volta quello di produrre i movimenti e le tempeste interne, i tuoni sotterranei e tutti gli urti, i fragori e le scosse che precedono e accompagnano l'eruzione dei vulcani. Non meravigliamoci dunque se i vulcani sono posti tutti all'interno di alte montagne, dal momento che sono gli unici antichi luoghi della Terra, in cui le cavità interne si siano mantenute, gli unici in cui queste cavità mantengano comunicazioni dal basso in alto attraverso fenditure che non sono ancora riempite, e, per finire, gli unici in cui lo spazio vuoto era sufficientemente vasto da contenere la grandissima quantità di materie che serve ad alimentare il

fuoco dei vulcani permanenti e ancora esistenti. Ma essi si spegneranno come gli altri, col passar dei secoli; le loro eruzioni cesseranno: oserei io dire che gli uomini potranno contribuire a ottenere questo risultato? Interrompere la comunicazione di un vulcano con il mare vicino costerà tanto quanto è costato costruire le piramidi d'Egitto? Questi inutili monumenti di una gloria falsa e vana ci insegnano per lo meno che, impiegando le stesse forze a costruire monumenti di saggezza, potremmo ottenere cose grandissime, e forse dominare la natura, al punto da far cessare, o per lo meno guidare, le devastazioni prodotte dal fuoco, come già con la nostra arte sappiamo guidare e spezzare gli impeti dell'acqua.

Fino all'epoca in cui cominciò l'attività dei vulcani, esistevano sul globo soltanto tre tipi diversi di materie: 1) le vetrificabili prodotte dal fuoco primitivo; 2) le calcaree formatesi mediante l'acqua; 3) tutte le sostanze prodotte dai detriti degli animali e dei vegetali; ma il fuoco dei vulcani ha dato origine a un quarto tipo di materie che spesso partecipano alla natura delle altre tre. La prima classe comprende non soltanto le materie prime solide e vetrificabili, — la cui natura non è stata affatto alterata e che costituiscono la base del globo terrestre come il nucleo di tutte le montagne primitive, — ma anche le sabbie, gli scisti, le ardesie, le argille e tutte le materie vetrificabili decomposte e trasportate dalle acque. La seconda classe contiene tutte le materie calcaree, cioè tutte le sostanze prodotte dalle conchiglie e dagli altri animali marini. Queste ultime si estendono per intere regioni e coprono persino vastissimi territori; si trovano anche a profondità assai notevoli e circondano i piedi delle montagne più elevate sino a grandissima altezza. La terza classe comprende tutte le sostanze che debbono la loro origine

alle materie animali e vegetali, sostanze che sono in grandissimo numero; la loro quantità pare immensa perché esse coprono tutta la superficie della Terra. La quarta classe infine comprende le materie sollevate ed eruttate dai vulcani, alcune delle quali sembrano una mescolanza delle prime, mentre altre, purissime, hanno subito una seconda azione del fuoco che ha dato loro un nuovo carattere. Assegniamo a queste quattro classi tutte le sostanze minerali, perché, esaminandole, possiamo sempre riconoscere a quale di tali classi esse appartengono, e di conseguenza pronunciarsi sulla loro origine, cosa che è sufficiente a indicarci, approssimativamente, il tempo della loro formazione; come infatti abbiamo testé spiegato, risulta con chiarezza che tutte le materie solide vetrificabili, le quali non abbiano mutato natura, né posizione, sono state prodotte dal fuoco originario e la loro formazione appartiene alla nostra seconda epoca, mentre al contrario la formazione delle sostanze calcaree, al pari di quella delle argille, dei carboni, eccetera, si è verificata soltanto in età più tarde, precisamente durante la nostra terza epoca. E poiché nelle sostanze eruttate dai vulcani troviamo talvolta sostanze calcaree e spesso zolfi e bitumi, è quasi certo che la loro formazione sia ancora posteriore alla formazione di tutte queste materie e appartenga alla nostra quarta epoca.

Benché la quantità delle materie che sono uscite dalla bocca dei vulcani sia minima a paragone della quantità delle materie calcaree, tuttavia esse occupano estensioni assai vaste della superficie di zone che sono vicine a queste montagne ardenti e a quelle i cui fuochi sono ormai spenti e assopiti. Con le loro ripetute eruzioni i vulcani hanno colmato le valli, coperto le pianure e anche formato altre montagne. Più tardi, quando le eruzioni sono cessate, la maggior parte dei vulcani ha

continuato ad ardere, ma di un fuoco tranquillo, che non provoca alcuna violenta esplosione perché, essendo i mari lontani, non si verifica più l'urto dell'acqua contro il fuoco: le sostanze effervescenti e quelle combustibili, anticamente incendiate, continuano a bruciare, e questa è la causa del calore di tutte le nostre acque termali che, passando sopra i focolai di questo fuoco sotterraneo, escono caldissime dal seno della Terra; abbiamo anche esempi di miniere di carbone che ardono da tempo immemorabile e che si sono incendiate a causa di un fulmine sotterraneo o del fuoco tranquillo di un vulcano le cui eruzioni sono cessate; queste acque termali e queste miniere incendiate si trovano spesso, come i vulcani spenti, in zone lontane dal mare.

Moltissimi luoghi della superficie della Terra ci presentano le vestigia e le prove dell'esistenza di questi vulcani spenti: nella sola Francia conosciamo gli antichi vulcani dell'Alvernia, del Vélai, del Vivarese, della Provenza, e della Linguadoca. Il terreno di quasi tutta l'Italia, e quello di molte altre regioni, è formato da detriti di materie vulcaniche. Ma per poter riunire tutti questi dati sotto un punto di vista generale e per comprendere distintamente quale sia stato il susseguirsi degli sconvolgimenti prodotti dai vulcani sulla superficie del globo, dobbiamo ritornare alla nostra terza epoca, e precisamente al tempo in cui il mare copriva tutta la superficie del globo, fatta eccezione per i luoghi più alti sui quali si era formata la prima mescolanza delle scorie vetrificate della massa terrestre con le acque. A questa stessa data risale la prima comparsa dei vegetali che si sono moltiplicati sopra le terre via via abbandonate dal mare; i vulcani non esistevano ancora: infatti le materie che servono ad alimentare il loro fuoco, cioè i bitumi, i carboni fossili, le piriti e anche gli acidi, non potevano essersi formati preceden-

temente, poiché la loro composizione presuppone la presenza dell'acqua e il disfacimento dei vegetali.

Così i primi vulcani sono esistiti nelle terre più alte al centro dei continenti e, via via che i mari, abbassandosi, si sono allontanati dalla loro base, i loro fuochi si sono assopiti e non hanno più dato origine a quelle violente eruzioni che possono determinarsi soltanto a seguito dell'urto di una grande massa d'acqua contro un grande volume di fuoco. Ventimila anni sono occorsi perché a poco a poco i mari si abbassassero e perché tutte le nostre colline calcaree si formassero; e poiché gli ammassi delle materie combustibili e minerali, che servono ad alimentare i vulcani, hanno potuto depositarsi solo successivamente e molto tempo deve essere trascorso prima che tali materie siano entrate in azione, soltanto alla fine di questo periodo, cioè 50 000 anni dopo la formazione del globo, i vulcani hanno cominciato a devastare la Terra. Poiché le zone che circondavano tutti i luoghi scoperti erano ancora bagnate dalle acque, si sono formati vulcani quasi ovunque e si sono avute frequenti e straordinarie eruzioni le quali sono cessate soltanto dopo che le acque si sono ritirate; ma poiché le acque si sono potute ritirare soltanto quando sono sprofondate le parti del globo che si erano rigonfiate, è spesso avvenuto che l'acqua, riempiendo tumultuosamente gli abissi di queste terre sprofondate, abbia provocato l'attività dei vulcani sottomarini che, esplodendo, hanno sollevato una parte delle terre che si erano di recente abbassate e talvolta le hanno spinte sopra il livello del mare, dove hanno formato nuove isole, come abbiamo potuto constatare per la piccola isola formatasi vicino a quella di Santorino. Nondimeno questi effetti sono rari e l'azione dei vulcani sottomarini non è né permanente né così forte da sollevare una grande estensione di terreno al di sopra

della superficie dei mari: i vulcani terrestri, per il continuo ripetersi delle loro eruzioni, hanno invece coperto con i loro materiali tutti i terreni che li circondavano; le loro lave venutesi via via a depositare hanno formato nuovi strati e, divenute feconde col tempo, sono una prova inconfutabile che la primitiva superficie della Terra, originariamente fusa, piú tardi consolidata, ha potuto anch'essa diventare feconda: i vulcani infine hanno prodotto anche quelle collinette o prominenze che si vedono in tutte le montagne di origine vulcanica e hanno sollevato quelle pareti di basalto che servono da costa ai mari cui sono vicini. Cosí dopoché l'acqua, mediante movimenti uniformi e costanti, ebbe portato a compimento la costruzione degli strati orizzontali della terra, il fuoco dei vulcani, con improvvise esplosioni, ha sconvolto, spaccato e ricoperto molti di questi strati; né ci dobbiamo meravigliare di vedere uscire dall'interno dei vulcani materie di ogni specie, ceneri, pietre calcinate, terre bruciate, né di trovare, mescolate a queste materie, sostanze calcaree e vetrificabili di cui questi stessi strati sono composti.

I terremoti devono essersi manifestati assai prima dell'eruzione dei vulcani; fin dai primi momenti dello sprofondamento delle caverne, vi sono state scosse violente che hanno prodotto effetti altrettanto violenti, ma assai piú estesi di quelli dei vulcani. Per averne un'idea supponiamo che una caverna che sosteneva una massa di terreno del volume di 100 leghe quadrate — appena un piccolo rigonfiamento del globo — sia a un tratto crollata: questo crollo non sarà stato necessariamente seguito da una scossa che si sarà comunicata e sarà stata avvertita molto lontano sotto forma di terremoto piú o meno violento? Cento leghe quadrate non sono che la duecentosessantamillesima parte della superficie terrestre: eppure il crollo di que-

sta massa ha scosso tutte le terre vicine e forse fatto crollare contemporaneamente altre caverne che si trovavano nella zona. Perciò non si è mai verificato un crollo d'una certa entità che non sia stato accompagnato da violente scosse di terremoto, il cui movimento si è comunicato per la forza elastica di cui tutta la materia è dotata, e talvolta si è propagato lontanissimo attraverso le vie che possono offrire le cavità della Terra nelle quali i venti sotterranei, sollevati da queste scosse, avranno forse acceso i fuochi dei vulcani. Sicché da una sola causa, cioè dallo sprofondamento di una caverna, sono risultati più effetti, tutti di grandi proporzioni e la maggior parte terribili: innanzitutto l'abbassamento del mare costretto a precipitarsi a grandi ondate in questa nuova e profonda cavità e a lasciare di conseguenza scoperte nuove terre; in secondo luogo lo scuotimento delle terre vicine in seguito all'urto provocato dalla caduta delle materie solide che formavano le volte della caverna, scuotimento che fa inclinare le montagne, le spacca alla loro cima e ne stacca dei massi che rotolano fino ai loro piedi; in terzo luogo quello stesso movimento dovuto all'urto e comunicato dai venti e dai fuochi sotterranei solleva, in zone anche lontane, terra e acque, fa sorgere prominenze e collinette, forma crepacci e abissi, cambia il corso dei fiumi, dissecca antiche sorgenti, ne produce di nuove e in un tempo minore di quello impiegato a dirlo porta la desolazione su tutto ciò che si trova nella sua direzione. Non dobbiamo dunque più sorprenderci quando scorgiamo in tanti luoghi come l'uniforme opera svolta dalle acque sempre orizzontalmente sia stata distrutta e spezzata da fenditure inclinate, scoscendimenti irregolari e spesso nascosta da ammassi informi, accumulatisi disordinatamente, non più di quanto dobbiamo stupirci nel trovare regioni molto estese completamente

coperte da materie eruttate dai vulcani: questo disordine, dovuto ai terremoti, riesce però a mascherare la natura soltanto per coloro che la vedono con occhio limitato e scambiano un effetto accidentale e particolare per una causa generale e costante. Soltanto l'acqua, in quanto causa generale e posteriore a quella del fuoco originario, ha compiuto l'opera di costruzione e di modellamento della superficie attuale della Terra; e se questa costruzione non presenta un'assoluta uniformità, ciò è dovuto all'effetto particolare della causa accidentale dei terremoti e dell'attività dei vulcani.

In questa opera di costruzione della superficie terrestre, dovuta al movimento e alla sedimentazione delle acque, bisogna distinguere due periodi. Il primo è cominciato dopo che il mare ha preso possesso di tutta la superficie terrestre, cioè dopo che l'atmosfera si è completamente purificata in seguito alla caduta delle acque e di tutte le materie volatili che il fortissimo calore del globo vi teneva relegate; questo periodo è durato tanto quanto era necessario per moltiplicare le conchiglie al punto che le loro spoglie riempissero tutte le nostre colline calcaree, e tanto quanto era necessario perché i vegetali si moltiplicassero e formassero con i loro detriti tutte le nostre miniere di carbon fossile ed infine le scorie del vetro originario si trasformassero in argille e si formassero gli acidi, i sali, le piriti, eccetera. Tutti questi primi e grandi effetti si sono verificati contemporaneamente in tutto quel periodo di tempo che va dal primo stabilirsi delle acque sulla Terra fino al loro abbassamento. È poi cominciato il secondo periodo. Le acque non si sono ritirate d'un tratto ma in un lungo susseguirsi di secoli nel quale bisogna ancora distinguere punti diversi. Le montagne composte di pietre calcaree sono state indubbiamente formate in questo mare antico, e con altrettanta certezza sono sta-

te modellate dalle sue diverse correnti secondo angoli corrispondenti. Ora l'attento esame dei fianchi delle nostre valli ci dimostra che l'opera particolare delle correnti è stata posteriore all'opera generale del mare. Questo fatto, finora neppure sospettato, è troppo importante per non sostenerlo con tutto ciò che può renderlo più evidente agli occhi di tutti.

Prendiamo per esempio la più alta montagna calcarea della Francia, quella di Langres che sovrasta tutta la regione della Champagne, estendendosi in Borgogna fino a Montbard, e anche fino a Tonnerre, e che, nell'opposta direzione, domina anche la regione della Lorena e quella della Franca Contea.¹ Questo cordone continuo formato dalla montagna di Langres, dalle sorgenti della Senna fino a quelle della Saona, per oltre 40 leghe, è interamente calcareo, cioè interamente composto di produzioni marine: ecco perché ho scelto come esempio la montagna di Langres. Il punto più alto di questa catena di montagne è vicinissimo alla città di Langres e noi vediamo come, da un lato, questa stessa catena versi le sue acque nell'Oceano, attraverso la Mosa, la Marna, la Senna, eccetera, mentre dall'altro lato, essa le versa nel Mediterraneo, attraverso quei fiumi che si gettano nella Saona. Il punto, in cui si trova Langres, è quasi al centro di questo tratto lungo 40 leghe e le colline di questa zona si abbassano all'incirca nella stessa misura sia in direzione delle sorgenti della Senna sia in direzione di quelle della Saona. Le colline, infine, che costituiscono le parti estreme di questa catena di montagne calcaree, terminano, sia le une che le altre, in zone formate di materie vetrificabili, cioè da una parte al di là dell'Armançon, vicino a Semur, e dall'altra oltre le sorgenti della Saona e del piccolo fiume del Coney.

¹ Si veda la carta geografica alle pp. 280-281.

Se osserviamo le valli vicine a queste montagne, vedremo che la cima di Langres è la più alta e che perciò è rimasta scoperta per prima quando le acque si sono abbassate: precedentemente questa cima doveva essere coperta, come tutto il resto, dalle acque, dal momento che è composta di materie calcaree; ma dall'istante in cui è rimasta scoperta, il mare, che non poteva più coprirla, si è dovuto limitare a battere con le sue onde contro di essa da ambedue le parti e di conseguenza a scavare con le sue correnti costanti quegli avvallamenti che oggi i piccoli e grandi fiumi, che scendono dai due lati di queste montagne, percorrono. La prova evidente, che le valli sono state scavate da correnti regolari e costanti, è la regolare corrispondenza dei loro angoli sporgenti con quelli rientranti; si osserva soltanto che, poiché le acque hanno seguito i pendii più ripidi e inizialmente hanno attaccato solo i terreni meno solidi e più facili a corrodersi, si trova spesso una notevole differenza fra i due lati che limitano la vallata. Si scorge talvolta uno scoscendimento assai ripido e rocce a picco da un lato, mentre dall'altro i banchi di pietra sono coperti da terre che scendono dolcemente; cosa che si è necessariamente verificata ogniqualvolta la forza della corrente si è diretta più da un lato che dall'altro e anche ogniqualvolta sia stata interrotta o assecondata da un'altra corrente.

Se si segue il corso di un fiume o di un ruscello vicino alle montagne dalle quali sgorgano le loro sorgenti, sarà facile riconoscere la forma e persino la natura dei terreni che compongono le collinette circondanti la valle. Nei punti in cui è stretta, la direzione del fiume e l'angolo, che forma il suo corso, indicano al primo colpo d'occhio il lato verso il quale devono piegarsi le sue acque e di conseguenza il lato dal quale il terreno deve presentarsi piano, mentre, dall'altra parte,

esso si manterrà montuoso. Quando la valle è larga, è più difficile esprimere un giudizio: tuttavia, osservando la direzione del fiume, si può indovinare con una certa precisione da quale parte i terreni si allargheranno o si restringeranno. Ciò che oggi i nostri fiumi fanno in piccolo, in altri tempi lo hanno fatto in grande le correnti del mare: hanno scavato tutte le nostre valli, le hanno corrose da ambedue le parti ma, trasportando gli ammassi staccati, hanno spesso formato da una parte delle scarpate, dall'altra parte delle pianure.

Si deve anche osservare che vicino alla cima di queste montagne calcaree, in particolare sulla cima di Langres, gli avvallamenti si aprono presentando una profondità circolare, e che quindi vanno gradatamente allargandosi via via che si allontanano dal luogo in cui hanno origine; gli avvallamenti sembrano, altresì, più profondi nel punto in cui cominciano, e paiono diminuire costantemente di profondità via via che si allargano e si allontanano da tal punto; ma si tratta di una illusione e non di una realtà. In origine, infatti, la zona dell'avvallamento più vicina alla cima è stata la più stretta e la meno profonda; i movimenti delle acque hanno cominciato col formarvi un borro che si è allargato e scavato a poco a poco; gli ammassi staccati sono stati trasportati e trascinati dalla corrente delle acque nella zona più bassa della valle, della quale avranno colmato il fondo: ecco perché le piccole valli sembrano più profonde nel punto in cui si originano che nel resto della loro estensione ed ecco anche perché le grandi valli sembrano meno profonde via via che si allontanano dalla cima sulla quale terminano le loro diramazioni; una grande valle può essere infatti considerata come un tronco che getti dei rami attraverso altre valli, le quali a loro volta gettano rami più piccoli at-

traverso piccole valli che si estendono risalendo fino alla cima dove terminano.

Continuando a trattare questo argomento in base all'esempio che abbiamo prima presentato, tutti i terreni, che versano le loro acque nella Senna, presi insieme formano una valle del primo ordine, cioè una valle che ha la massima estensione; se prendiamo poi i soli terreni che versano le loro acque nel fiume di Yonne, tutto questo spazio dovrà essere considerato una valle del secondo ordine; e, continuando a risalire verso la cima della catena di montagne, i terreni che versano le loro acque nell'Armançon, nel Sérain e nella Cure, formeranno valli del terzo ordine, e a sua volta la Brenne che si getta nell'Armançon, sarà una valle del quarto ordine e infine l'Oze e l'Ozerain, che si gettano nella Brenne e le cui sorgenti si trovano vicine a quelle della Senna, formano valli del quinto ordine. Parimenti, se prendiamo i soli terreni che versano le loro acque nella Marna, essi formeranno una valle del secondo ordine e, continuando sempre a risalire verso la cima della catena di montagne di Langres, avremo una valle del terzo ordine prendendo i soli terreni le cui acque vanno a gettarsi nel fiume di Rognon; e infine tutta la zona le cui acque si gettano nei piccoli fiumi di Bussière e di Orquevaux forma valli del quarto ordine.

Questa disposizione è generale in tutti i continenti della Terra. Via via che, risalendo, ci si avvicina alla cima delle catene di montagne, risulta evidente come le valli si restringano; ma, per quanto esse sembrino anche più profonde, è nondimeno certo che l'antico fondo delle valli più basse aveva una profondità molto maggiore in altri tempi di quella che oggi hanno le valli superiori. Abbiamo detto che nella valle della Senna, a Parigi, sono stati trovati a 75 piedi di profondità pezzi di legno lavorati dalla mano dell'uomo; il

primo fondo di questa valle era dunque in altra epoca assai piú profondo di quanto lo sia oggi, e al di sotto di questi 75 piedi si devono ancora trovare i materiali di pietra e di terra trascinati dalle correnti giú dalla cima generale delle montagne, attraverso le valli della Senna, della Marna, dell'Yonne e di tutti i fiumi che esse ricevono. Al contrario, quando si scava nelle piccole valli vicine alla cima, non si trovano materiali di alcun genere, ma soltanto banchi solidi di pietra calcarea, in posizione orizzontale e sotto, a una profondità piú o meno grande, delle argille. In una gola assai vicina alla cresta del lungo cordone formato dalla montagna di Langres, ho visto un pozzo profondo 200 piedi, che era stato scavato nelle pietra calcarea prima che venisse trovata l'argilla.¹

Il primo fondo delle grandi valli, formate dal fuoco originario o anche dalle correnti del mare, è stato dunque ricoperto e successivamente innalzato con tutto il volume dei materiali staccati dalla corrente di mano in mano che sconvolgeva le zone piú alte: il fondo di queste ultime è rimasto quasi nudo, mentre le valli inferiori sono state riempite con tutta la materia tolta alle valli piú alte; cosicchè, se si osserva solo in superficie il volto che presentano i nostri continenti, si cade in errore se lo si divide a strisce, alcune delle quali sono formate da sabbia, altre da marna, altre da scisti, eccetera. Tutte queste strisce sono infatti soltanto ammassi di materiali superficiali che non dimostrano nulla e non fanno altro, come ho già detto, che mascherare la natura e trarci in inganno sulla vera teoria della Terra. Nelle valli piú alte non si trovano altri ammassi di materiali all'infuori di quelli trascinati piú in basso dalle acque pluviali, molto tempo dopo che i mari si

¹ Al castello di Rochefort vicino ad Anières nella Champagne.

sono ritirati; questi ammassi di materiali hanno formato i piccoli strati di terra che attualmente ricoprono il fondo e i fianchi di queste piccole valli. Tutto ciò si è verificato anche nelle grandi valli; ma con questa differenza che, in quelle piccole, le terre, le ghiaie e tutti gli altri detriti, trascinati dalle acque pluviali e dai ruscelli, si sono depositati direttamente sopra una base nuda e spazzata dalle correnti marine, mentre nelle grandi questi stessi detriti, sempre condotti dalle acque pluviali, non hanno fatto che depositarsi sopra gli strati molto più spessi dei materiali staccati, trascinati e depositati precedentemente dalle stesse correnti: per questa ragione i nostri osservatori credono di trovare la natura in disordine, vedendo in tutte le pianure e nelle grandi valli sostanze calcaree mescolate a sostanze vetrificabili, eccetera.

Ma non è come voler giudicare un edificio dai calcinacci rimasti o una qualsiasi altra costruzione dagli avanzi dei materiali adoperati?

Perciò, senza fermarci su queste meschine e false opinioni, continuiamo a seguire il nostro oggetto secondo l'esempio che abbiamo dato.

Le tre grandi correnti, che si sono formate al di sotto delle cime della montagna di Langres, sono oggi rappresentate dalle valli della Mosa, della Marna e della Vingeanne.¹ Se facciamo un esame particolareggiato di questi terreni, osserveremo che le sorgenti della Mosa escono in parte dalle paludi del Bassigny e da altre piccole valli molto strette e scoscese; che la Mance e la Vingeanne, affluenti tutti e due della Saona, escono anch'esse da valli strettissime, dall'altra parte della cima; che la valle della Marna sotto Langres è profonda circa 100 tese; che in tutti questi primi avvallamenti,

¹ Si veda la carta geografica alle pp. 280-281.

le collinette sono vicine e presentano pendii ripidi; che nelle valli piú basse, via via che le correnti si sono allontanate dalla cima generale e comune, sono diventate piú larghe e di conseguenza hanno allargato le valli, i cui fianchi si presentano del pari meno ripidi perché il movimento delle acque vi era piú libero e meno rapido che nelle piccole valli strette vicine alla cima.

Dobbiamo anche osservare che durante il loro corso le correnti hanno mutato direzione e che, per questa stessa causa, è mutata l'inclinazione delle pendici. Le correnti, la cui pendenza era in direzione del mezzogiorno, e che oggi sono rappresentate dalle piccole valli della Tille, della Venelle, della Vingeanne, del Saulon e della Mance, hanno esercitato la loro azione soprattutto sulle collinette volte verso la cima di Langres, dal lato nord. Le correnti, al contrario, la cui pendenza era in direzione del settentrione, oggi rappresentate dalle piccole valli dell'Aujon, della Suize, della Marna e del Rognon, così come da quelle della Mosa, hanno esercitato la loro azione soprattutto contro le colline che sono volte sempre verso la cima di Langres, ma dal lato sud.

Quando perciò le acque hanno lasciato scoperta la cima di Langres, vi era un mare le cui acque in movimento e le cui correnti erano dirette verso nord, e dall'altra parte di questa stessa cima, un altro mare le cui acque erano dirette verso sud; questi due mari battevano i fianchi opposti di questa catena di montagne, così come oggi vediamo le acque del mare battere i fianchi opposti di una lunga isola o di uno sporgente promontorio: non dobbiamo dunque stupirci se tutte le colline ripide di queste piccole valli si trovano sia dall'una che dall'altra parte della cima generale di queste montagne; non è che l'effetto necessario di una causa evidentissima.

Se si osserva il terreno che circonda una delle sorgenti della Marna, vicino a Langres, si vedrà che essa sgorga da un semicerchio tagliato quasi a piombo; e se si esaminano gli strati di pietra di questa specie di anfiteatro, risulterà evidente che quelli dei due lati e del fondo dell'arco di cerchio che esso presenta dovevano essere in altri tempi continui e formare una sola massa, distrutta dalle acque in quel punto che oggi forma tale semicerchio. La stessa cosa si potrà osservare nel punto in cui sgorgano due altre sorgenti della Marna, cioè nella piccola valle di Balesme e in quella di Saint-Maurice; prima dell'abbassamento del mare tutto questo terreno si estendeva ininterrotto, e quella specie di promontorio, all'estremità del quale è posta la città di Langres, era unito non soltanto a questi primi terreni, ma anche agli altri di Brevonne, di Peigné, di Noisdant-le-Rocheux, eccetera; è facile convincersi con i propri occhi che tale continuità è stata distrutta soltanto dall'azione delle acque in movimento.

In questa catena della montagna di Langres, si trovano molte colline isolate, alcune delle quali hanno la forma di un tronco di cono, come quelle di Montsaugéon; altre hanno forma ellittica, come quelle di Montbard, di Montreal; altre, egualmente notevoli, sorgono infine intorno alle sorgenti della Mosa, in direzione di Clémont e di Montigny-le-Roy, che si trova sopra un monticello unita al resto della zona da una lingua di terra strettissima. Un'altra di queste colline isolate si trova a Andilly, un'altra vicino a Euilly-Cotton, eccetera. Dobbiamo osservare che in genere queste colline calcaree isolate sono meno alte di quelle che le circondano, dalle quali sono oggi separate, perché la corrente, riempiendo la piccola valle in tutta la sua larghezza, passava velocemente sopra le colline isolate e ne distruggeva la cima, mentre si limitava a bagnare il ter-

reno delle piccole colline appartenenti alla piccola valle e le attaccava solo obliquamente; ecco la ragione per la quale le montagne che limitano gli avvallamenti sono rimaste più alte delle colline isolate che si trovano al centro. A Montbard, per esempio, l'altezza della collina isolata, al di sopra della quale si trovano le mura dell'antico castello, raggiunge appena i 140 piedi, mentre le montagne che sovrastano la valle, sia a nord che a sud, superano i 350 piedi; la stessa cosa si verifica per le altre colline calcaree che abbiamo nominato. Tutte quelle isolate sono più basse delle altre anche perché, trovandosi in mezzo alla valle e perciò a fil d'acqua, hanno avuto le loro cime corrose dalla corrente, sempre più violenta e più rapida al centro che ai bordi del suo corso.

Quando si osservano questi pendii che spesso si innalzano a picco per un'altezza di diverse tese, quando li vediamo formati dall'alto in basso di banchi di pietre calcaree, molto massicce e molto solide, ci si meraviglia pensando a tutto il tempo che deve essere occorso alle acque per aprire e scavare queste enormi fosse. Due circostanze hanno però concorso a rendere più rapida questa grande opera: in tutte le colline e montagne calcaree, gli strati più alti sono i meno compatti e più teneri, così che le acque hanno facilmente intaccato la superficie di questo terreno e formato il primo borro che ha guidato il loro corso; in secondo luogo, quantunque questi banchi di materia calcarea si siano formati, disseccati e pietrificati sotto le acque del mare, è nondimeno certissimo che in origine essi fossero soltanto sedimenti coperti da materie molli, le quali sono diventate solide solo più tardi per l'azione della gravità sulla massa totale e per l'esercizio della forza di affinità delle loro parti costitutive. Siamo dunque certi che queste materie non avevano allora acquistato la solidità e

la durezza che oggi loro vediamo, e che all'epoca in cui si esercitava l'azione delle correnti del mare, esse dovevano cedere offrendo loro minore resistenza. Questa considerazione diminuisce l'enorme spazio di tempo in cui si è realizzata l'opera delle acque e spiega ancora meglio la corrispondenza degli angoli sporgenti e rientranti delle colline, così simile alla corrispondenza delle rive dei nostri fiumi in tutti i terreni facilmente friabili.

Dobbiamo invece attribuire un lunghissimo periodo di tempo alla costruzione di questi stessi terreni calcarei e non alla loro divisione; per cui in uno spazio di 20 000 anni, per lo meno i primi tre quarti li assegnerei all'opera di moltiplicazione delle conchiglie, al trasporto delle loro spoglie e alla composizione delle masse che le racchiudono, l'ultimo quarto alla divisione e al modellamento di questi stessi terreni calcarei; 20 000 anni sono occorsi perché le acque, che all'inizio superavano di 2000 tese l'attuale livello dei nostri mari, si ritirassero; e soltanto al termine di questa lunga marcia in ritirata sono stati scavati i nostri avvallamenti, si sono formate le nostre pianure, e sono state scoperte le nostre colline: durante tutto questo tempo il globo è stato popolato soltanto da pesci e da animali coperti di conchiglie; le cime delle montagne e alcune zone elevate, che non erano state sommerse dalle acque o che per prime erano state da esse abbandonate, erano altresì coperte di vegetali; infatti l'immenso volume dei loro detriti ha formato le vene di carbone, nello stesso tempo in cui le spoglie delle conchiglie hanno formato gli strati delle nostre pietre calcaree. Da un attento esame di questi autentici monumenti della natura, cioè delle conchiglie che si trovano nei marmi, dei pesci che si trovano nelle ardesie e dei vegetali che si trovano nelle miniere di carbone, risulta dunque dimostrato che tutti questi esseri organizzati sono esistiti molto tempo pri-

ma degli animali terrestri; tanto che non si trova alcun indizio né traccia dell'esistenza di questi ultimi in tutti gli strati antichi formati dalla sedimentazione delle acque del mare. Abbiamo trovato ossa, denti, zanne di animali terrestri soltanto negli strati superficiali, oppure in quelle valli e in quelle pianure, di cui abbiamo parlato, che sono state riempite da terre staccate e trascinate dalle acque correnti dai luoghi più alti. Abbiamo trovato soltanto alcuni esempi di ossa di animali in caverne poste sotto le rocce, vicino alle coste del mare e in zone basse; ma le rocce sulle quali giacevano queste ossa di animali terrestri sono a loro volta di recente formazione, come tutte le cave di calcare che si trovino in zone basse e che sono formate soltanto dai detriti degli antichi strati di pietra, tutti posti sopra queste nuove cave; per questo le ho chiamate cave parassite, perché si sono veramente formate a spese delle prime.

Il nostro globo, per 35 000 anni, non è dunque stato che una massa infuocata alla quale nessun essere sensibile poteva avvicinarsi; poi, per 15 000 o 20 000 anni, la sua superficie è stata completamente coperta dal mare: è occorso un lungo susseguirsi di secoli perché la Terra si raffreddasse e le acque si ritirassero, e soltanto alla fine di questo secondo periodo la superficie dei nostri continenti è stata modellata.

Ma questi ultimi effetti dell'azione delle correnti del mare sono stati preceduti da altri, ancora più generali, i quali hanno lasciato la loro impronta su alcune parti dell'intera faccia terrestre. Abbiamo detto come le acque, venendo in maggiore quantità dal polo australe, abbiano appuntito tutte le estremità dei continenti; ma quando esse erano ormai completamente ricadute sopra la Terra e il mare universale aveva acquistato il suo equilibrio, il movimento da sud verso nord cessò e il

mare dovette obbedire soltanto alla forza costante della Luna la quale, unita alla forza costante del Sole, produsse le marce e il costante movimento delle acque da oriente a occidente. Le acque, al loro primo giungere, si erano spostate dai poli verso l'equatore, perché le regioni polari, raffreddatesi più del resto del globo, erano state le prime a riceverle; in seguito esse raggiunsero gradualmente le regioni equatoriali; e quando queste regioni ne furono coperte, come tutte le altre, il movimento delle acque da oriente a occidente si stabilì una volta per sempre; infatti non soltanto esso si è mantenuto durante tutto il lungo periodo in cui i mari si sono ritirati, ma si mantiene ancora oggi. Questo movimento generale del mare, da oriente a occidente, ha prodotto sulla superficie della massa terrestre un effetto altrettanto generale, cioè ha reso scoscese tutte le coste occidentali dei continenti terrestri e nello stesso tempo ha lasciato tutte le terre dolcemente declinanti verso oriente.

Via via che i mari si abbassavano e lasciavano allo scoperto le punte più alte dei continenti, queste cime, simili a spiragli appena aperti, cominciarono a lasciare esalare i nuovi fuochi che si erano prodotti nell'interno della Terra per l'effervescenza delle materie che servono ad alimentare i vulcani. Il fuoco e l'acqua si dividevano, verso la fine di questo secondo periodo di tempo durato 20 000 anni, il dominio della Terra: sconvolta e divorata dal furore di questi due elementi, la Terra non offriva sicurezza né quiete in nessuna zona; ma fortunatamente queste antiche scene, le più spaventose che abbia mai offerto la natura, non hanno avuto spettatori e la nascita degli animali terrestri si può datare soltanto dopo il termine dell'intero ciclo di questo secondo periodo; le acque si erano allora ritirate; a settentrione i due grandi continenti erano uniti e am-

bedue erano popolati da elefanti; anche il numero dei vulcani era molto diminuito perché potendo le loro eruzioni svilupparsi soltanto in seguito all'urto dell'acqua e del fuoco, essi avevano cessato la loro attività dal momento in cui il mare si era abbassato e allontanato. Si immagini ancora una volta l'aspetto offerto dalla Terra immediatamente dopo questo secondo periodo, cioè a circa 55 000 o 60 000 anni dalla sua formazione. Profonde paludi, veloci correnti e gorgi di acqua in tutte le zone più basse; terremoti quasi continui, causati dallo sprofondamento di caverne e dalle frequenti esplosioni dei vulcani, sia sotto il mare che sopra la terra; uragani generali e locali; vortici di fumo e tempeste suscitate dalle violente scosse della terra e del mare; inondazioni, straripamenti; diluvi causati da questi sconvolgimenti; fiumi di vetro fuso, di bitume e di zolfo che desolavano le montagne e scendevano nelle pianure a avvelenare le acque; il Sole quasi sempre offuscato, non soltanto da nubi cariche di acque, ma da spesse masse di ceneri e di pietre eruttate dai vulcani: di fronte a tutto ciò ringrazieremo il Creatore di non aver reso l'uomo testimone di queste scene spaventose e terribili che hanno preceduto e, per così dire, annunciato la nascita della natura intelligente e sensibile.

*Quando gli elefanti e gli altri animali del
Mezzogiorno hanno abitato le terre
del Settentrione*

Tutto ciò che oggi esiste nella natura vivente è stato egualmente in grado di esistere non appena la temperatura della Terra è stata la stessa. Le regioni settentrionali del globo hanno per lungo tempo goduto dello stesso grado di calore di cui oggi godono le regioni meridionali. All'epoca in cui le regioni situate al nord avevano siffatta temperatura, le terre che si protendevano verso sud erano ancora infocate e rimasero deserte per un ulteriore e lungo spazio di tempo. Sembra che il ricordo ne sia stato conservato anche attraverso la tradizione, se gli antichi erano convinti che le regioni della zona torrida fossero disabitate; effettivamente esse rimasero inabitabili per lungo tempo ancora dopo che le terre settentrionali si erano popolate; se, infatti, supponiamo che siano occorsi 35 000 anni perché la Terra si raffreddasse ai poli soltanto al punto di poterne toccare la superficie senza scottarsi e altri 20 000 o 25 000 anni perché i mari si ritirassero, perché si avesse un grado di temperatura tale da permettere l'esistenza di esseri sensibili come gli animali terrestri, ci si renderà facilmente conto che bisogna contare alcune migliaia di anni in più per il raffreddamento del globo all'equatore, e questo sia a causa del maggiore spessore della Terra, sia a causa del ca-

lore solare molto forte all'equatore, e quasi nullo ai poli.

E, quand'anche queste due cause messe insieme non fossero sufficienti a determinare una così grande differenza di tempo fra i due diversi periodi di popolamento, si deve considerare che l'equatore ha ricevuto le acque dell'atmosfera assai più tardi dei poli e che, di conseguenza, — siccome questa causa secondaria del raffreddamento agisce più immediatamente e con forza maggiore delle prime due cause, — il calore delle regioni settentrionali sarà notevolmente diminuito nel ricevere le acque, mentre il calore delle regioni meridionali si manteneva e poteva diminuire soltanto per propria dispersione. E, quand'anche mi si volesse obiettare che la caduta delle acque, sia all'equatore che ai poli, essendo la conseguenza del particolare grado di raffreddamento raggiunto da ciascuna di queste due zone del globo, si è verificata sull'una e sull'altra soltanto quando la temperatura della Terra e quella delle acque che cadevano si sono egualiate, e che di conseguenza l'acqua precipitata non ha contribuito, nella misura che io sostengo, ad affrettare il raffreddamento sia ai poli che all'equatore, si sarà pur tuttavia costretti ad ammettere che i vapori, e di conseguenza le acque che cadevano sull'equatore avevano un calore maggiore dovuto all'azione del Sole, e che per questa ragione si sono raffreddate più lentamente delle regioni della zona torrida. Ecco perché, fra il tempo in cui sono nati gli elefanti nelle regioni settentrionali ed il tempo in cui si sono ritirati nelle regioni più meridionali, vorrei porre almeno un intervallo che va dai 9000 ai 10 000 anni; il freddo infatti, allora come oggi, venne dall'alto; le continue piogge, che ricadevano sulle zone polari del globo, ne affrettavano senza sosta il raffreddamento, mentre nessuna causa esterna contribuiva al raffreddamento delle zone equatoriali. Questa causa, che ci

si manifesta così sensibilmente, quando durante i nostri inverni cadono le nevi e in estate batte la grandine, il freddo, che dalle alte regioni dell'aria ci giunge a intervalli, scendeva allora direttamente e ininterrottamente sulle regioni settentrionali, raffreddandole assai più rapidamente di quanto non abbiano potuto raffreddarsi le regioni equatoriali sulle quali i ministri del freddo — acqua, neve, grandine — non potevano agire né cadere. D'altra parte dobbiamo inserire qui una considerazione molto importante sui confini che limitano la durata della natura vivente: ne abbiamo stabilito il primo termine possibile a 35 000 anni dopo la formazione del globo terrestre e l'estremo a 93 000 anni a partire da oggi, il che stabilisce per questa bella natura una durata assoluta di complessivi 132 000 anni. Ecco i limiti più lontani e la più grande estensione di tempo da noi assegnata, in base alle nostre ipotesi, alla vita della natura sensibile. Questa vita sarà potuta incominciare a 35 000 o 36 000 anni, perché allora il globo era già così raffreddato ai poli che lo si poteva toccare senza scottarsi, e non potrà terminare prima di 93 000 anni, quando cioè il globo sarà più freddo del ghiaccio. Ma fra questi due limiti così lontani bisogna ammetterne altri più vicini: le acque e tutte le materie che sono cadute dall'atmosfera hanno continuato a trovarsi in stato di ebollizione fin quando è stato possibile toccarle senza scottarsi; perciò soltanto molto tempo dopo questi 36 000 anni, hanno potuto nascere e sussistere gli esseri dotati di una sensibilità simile a quella che noi loro conosciamo; se la terra, l'aria e l'acqua raggiungessero d'un tratto un grado di calore che non ci consentisse di toccarle senza rimanerne sensibilmente offesi, fra gli esseri che vivono oggi

¹ Si veda la tavola a p. 513 del secondo tomo dei Supplementi alla *Storia naturale*.

sulla Terra ve ne sarebbe forse uno solo in grado di resistere a questo calore mortale che supererebbe di molto il calore vitale del suo corpo? A quel tempo sono perciò potuti esistere vegetali, conchiglie e pesci, dotati di una natura meno sensibile al calore, le cui specie sono state annientate dal raffreddamento nelle epoche seguenti: sono quegli esseri di cui troviamo le spoglie e i resti nelle miniere di carbone, nelle ardesie, negli scisti e negli strati di argilla così come nei banchi di marmo e delle altre materie calcaree; ma tutte le specie più sensibili, e in modo più particolare gli animali terrestri, hanno potuto nascere e moltiplicarsi soltanto in tempi posteriori, più vicini ai nostri.

In quale regione del nord saranno nati i primi animali terrestri? Non forse nelle terre più alte che per prime si sono raffreddate? E non è altrettanto probabile che gli elefanti e gli altri animali, che attualmente abitano le regioni meridionali, siano nati primi fra tutti e abbiano occupato queste regioni del nord per alcune migliaia di anni, molto tempo prima che nascessero le renne che oggi abitano queste stesse regioni settentrionali?

Durante questa epoca, che è lontana dalla nostra 15 000 anni soltanto, gli elefanti, i rinoceronti, gli ippopotami, e probabilmente tutte le specie che oggi possono riprodursi esclusivamente nella zona torrida, vivevano dunque e si moltiplicavano nelle regioni settentrionali che allora avevano la stessa temperatura, altrettanto adatta, perciò, alla loro natura. Essi erano in gran numero e là rimasero per lungo tempo; la quantità di avorio e di tutte le loro altre spoglie già scoperte e che ancora si scoprono giorno per giorno in quelle regioni settentrionali, ci dimostra con evidenza che questa è stata la loro patria, il loro paese natale, indubbiamente la prima terra da essi occupata. Vi è di più: essi sono esistiti contemporaneamente nelle regioni settentrionali dell'Europa,

dell'Asia e dell'America; cosa che ci rivela come i due continenti fossero allora contigui e come essi siano stati separati solo in epoca piú tarda. Ho detto che nel Gabinetto del Re avevamo zanne di elefanti trovate in Russia e in Siberia e altre trovate in Canada vicino al fiume Ohio. I grossi denti molari dell'ippopotamo e di quell'enorme animale, la cui specie è scomparsa, ci sono giunti dal Canada e altri del tutto simili ci sono arrivati dalla Tartaria e dalla Siberia. Non si può dunque porre in dubbio che questi animali, che oggi abitano soltanto le regioni meridionali del nostro continente, esistessero anche nelle regioni settentrionali dell'altro continente e proprio contemporaneamente, dal momento che la Terra era egualmente calda o si era raffreddata allo stesso grado in ambedue. Ma queste spoglie di animali meridionali non sono state trovate soltanto nelle regioni settentrionali, ma anche in tutte le zone temperate, cioè in Francia, in Germania, in Italia, in Inghilterra, eccetera. Ne possediamo autentici monumenti, cioè zanne di elefanti e altre ossa che sono state trovate in molte regioni d'Europa.

Nei tempi precedenti, queste terre settentrionali erano coperte dalle acque del mare, le quali, col loro movimento, vi hanno prodotto gli stessi effetti che hanno prodotto ovunque altrove: ne hanno modellato le colline, le hanno costruite a strati orizzontali, hanno depositato le argille e le sostanze calcaree sotto forma di sedimenti; infatti nelle regioni settentrionali, come nelle nostre, troviamo seppelliti, a profondità assai grandi, nell'interno della terra, conchiglie e resti di altre produzioni marine; mentre per così dire alla superficie, cioè a profondità di appena qualche piede, troviamo scheletri di elefanti, di rinoceronti, e le altre spoglie degli animali terrestri.

A quanto pare questi primi animali terrestri erano,

come i primi animali del mare, piú grandi di quanto lo siano oggi. Abbiamo parlato degli enormi denti quadrati a punte smussate, appartenenti a un animale piú grande dell'elefante, la cui specie non esiste piú; abbiamo accennato a quelle conchiglie con volute, dal diametro di 8 piedi e lo spessore di uno; e abbiamo anche visto zanne, denti, omoplati, femori di elefanti di corporatura superiore a quella degli elefanti attualmente esistenti. Confrontando direttamente i denti mascellari degli ippopotami di oggi con i grossi denti che ci sono pervenuti dalla Siberia e dal Canada, abbiamo constatato che gli antichi ippopotami, ai quali questi grossi denti una volta appartenevano, avevano una corporatura per lo meno quattro volte piú voluminosa di quella degli ippopotami oggi esistenti. Queste grandi ossa e questi enormi denti sono le testimonianze superstiti della grande forza della natura nelle prime età. Ma per non perdere di vista il nostro principale oggetto, seguiamo i nostri elefanti nella loro marcia progressiva da nord a sud.

Non possiamo non essere certi che, dopo aver occupato le regioni settentrionali della Russia e della Siberia fino a 60°, dove è stato trovato un grande numero di loro spoglie,¹ questi animali non abbiano poi raggiunto le regioni meno settentrionali, dal momento che queste spoglie si trovano anche in Moscovia, in Polonia, in Germania, in Inghilterra, in Francia, in Italia. Se ne deduce che via via che le regioni del nord si raffreddavano, questi animali cercavano terre piú calde, ed è evidente che tutte le regioni, dal nord fino all'equatore, hanno successivamente goduto del grado di calore conveniente alla loro natura. Così, per quanto a memoria

¹ Proprio in questo stesso anno, siamo nel 1776, zanne e ossa di elefante sono state trovate vicino a Pietroburgo che, come si sa, si trova quasi alla latitudine di 60 gradi.

di uomo la specie dell'elefante sembri aver occupato soltanto le regioni attualmente piú calde del nostro continente, cioè le terre che approssimativamente si estendono per 20 gradi ai due lati dell'equatore, e per quanto sembri che essi vi siano relegati da molti secoli, i monumenti delle loro spoglie, trovate in tutte le zone temperate di questo stesso continente, dimostrano come tali animali ne abbiano abitato per altrettanti secoli le diverse regioni: prima da 60° a 50° poi da 50° a 40°, piú tardi da 40° a 30°, e da 30° a 20°, infine da 20° all'equatore e, oltre l'equatore, a eguale distanza. Si potrebbe anche presumere che, eseguendo delle ricerche in Lapponia, nelle regioni europee e asiatiche che sono oltre il sessantesimo grado, vi si potrebbero ugualmente trovare zanne e ossa sia di elefanti che di altri animali del Sud, a meno che non si voglia supporre (cosa non inverosimile) che, essendo la superficie della Terra piú alta in Siberia che in tutte le regioni confinanti a nord con essa, queste stesse regioni della Siberia siano state abbandonate per prime dalle acque e di conseguenza siano state le prime nelle quali gli animali della Terra abbiano potuto dimorare. Comunque sia, è certo che gli elefanti hanno vissuto, si sono riprodotti e moltiplicati per molti secoli sempre in Siberia e nelle regioni settentrionali della Russia; che, in seguito, sono passati nelle terre che si trovano fra 50° e 40° e che vi sono rimasti piú a lungo che non nella loro terra natale e ancora piú a lungo nelle regioni che si trovano fra 40° e 30°, eccetera, e ciò perché il raffreddamento successivo del globo è stato sempre piú lento, via via che le regioni erano piú vicine all'equatore, sia per il maggiore spessore del globo, sia per il maggiore calore del Sole.

In base alle nostre ipotesi, abbiamo fissato il primo istante in cui la natura può avere cominciato a vivere 35 o 36 000 anni dopo la formazione del globo, che

soltanto allora avrà potuto essere per la prima volta toccato senza scottare; abbiamo inoltre assegnato 25 000 anni perché fosse portata a termine l'immensa opera di costruzione delle nostre montagne calcaree, perché esse fossero modellate ad angoli sporgenti e rientranti, perché i mari si abbassassero, perché i vulcani operassero le loro distruzioni, e la superficie terrestre si disseccasse. Conteremo soltanto circa 15 000 anni da quando la Terra, ormai asciutta, dopo aver subito tanti sconvolgimenti e mutamenti, si è infine trovata in uno stato più calmo e sufficientemente stabile perché le cause di distruzione non fossero più potenti e più generali di quelle di produzione. Se perciò attribuiamo un'età di quindicimila anni alla natura vivente, quale essa si presenta allo stato attuale, cioè alle specie animali della Terra nate nelle regioni settentrionali, e attualmente esistenti nelle meridionali, potremo calcolare che da circa 5000 anni gli elefanti sono relegati nella zona torrida e che per altrettanto tempo sono rimasti nelle regioni che oggi costituiscono le zone temperate, e forse altrettanto ancora nelle regioni settentrionali dove sono nati.

Ma questa avanzata regolare, compiuta dai più grandi e primi animali del nostro continente, sembra aver incontrato degli ostacoli nell'altro: è certissimo che sono state trovate e probabilissimo che si troveranno ancora zanne e ossa di elefanti in Canada, nell'Illinois, nel Messico e in alcune altre zone dell'America settentrionale, ma non siamo in possesso di alcuna osservazione né di alcun monumento che ci indichi la stessa cosa per le regioni dell'America meridionale. D'altra parte la specie dell'elefante, che si è conservata nell'antico continente, non esiste più nel nuovo: e non soltanto questa specie, come nessun'altra di tutte quelle degli animali terrestri, che attualmente vivono nelle regioni meridionali del nostro continente, sono state trovate nelle

regioni meridionali del nuovo mondo, ma sembra persino che esse siano esistite soltanto nelle sue regioni settentrionali; e proprio nello stesso periodo in cui vivevano nelle regioni settentrionali del nostro continente. Questo fatto non dimostra forse che l'antico e il nuovo continente non erano separati al nord e che la loro separazione è avvenuta soltanto in tempi posteriori a quelli ai quali risale la presenza degli elefanti nell'America settentrionale, dove la loro specie si è probabilmente estinta per il raffreddamento, pressappoco al tempo in cui è avvenuta la separazione dei continenti, perché questi animali non avranno potuto raggiungere le regioni equatoriali del nuovo continente, come è avvenuto sia in Asia che in Africa nell'antico continente? In effetti, se si considera la superficie di questo nuovo continente, si vede che le regioni meridionali, vicine all'istmo di Panama, presentano altissime montagne: gli elefanti non avranno potuto superare queste barriere per loro insormontabili a causa dell'eccessivo freddo che si fa sentire su quelle cime; non saranno perciò andati oltre le terre dell'istmo e non saranno rimasti nell'America settentrionale se non fin quando là si sarà mantenuto il grado di calore necessario alla loro moltiplicazione. La stessa cosa è avvenuta per tutti gli altri animali delle regioni meridionali del nostro continente, nessuno dei quali è stato trovato nelle regioni meridionali dell'altro. Ho dimostrato questa verità con tanti esempi che non si potrà metterla in dubbio.¹

Gli animali, che attualmente popolano le nostre regioni temperate e fredde, si trovano invece in tutte le regioni settentrionali dei due continenti; vi hanno fatto la loro comparsa dopo i primi e in esse hanno potuto

¹ Si vedano i tre Discorsi sugli animali dei due continenti, *Storia Naturale*, vol. 9.

conservarsi perché la loro natura non richiede un calore altrettanto grande. Le renne e gli altri animali, che possono sussistere soltanto nei climi più freddi, sono venuti per ultimi e chi sa se, col passare del tempo, quando la Terra si sarà raffreddata ancora di più, non appariranno nuove specie la cui costituzione differirà da quella della renna tanto quanto la natura della renna differisce a questo riguardo da quella dell'elefante? Comunque sia, è certo che nessuno degli animali propri e particolari delle regioni meridionali del nostro continente è stato trovato nelle regioni meridionali dell'altro, come è certo che anche fra gli animali, comuni al continente nostro e a quello dell'America settentrionale, le cui specie si sono conservate in ambedue, se ne può a stento menzionare una che sia giunta nell'America meridionale. Questa parte del mondo non si è dunque popolata come tutte le altre né nello stesso tempo; essa è rimasta per così dire isolata e separata dal resto della Terra, a causa dei mari e delle sue alte montagne. I primi animali terrestri, nati nelle regioni settentrionali, non hanno dunque potuto trovare una via di comunicazione per stabilirsi nel continente meridionale dell'America né hanno potuto sussistere nel continente settentrionale se non fino a quando si è mantenuto il grado di calore necessario alla loro propagazione; la terra dell'America meridionale, limitata alle sue proprie forze, ha generato soltanto animali deboli e molto più piccoli di quelli che sono venuti dal Nord a popolare le nostre regioni meridionali.

Sostengo che gli animali, oggi diffusi nelle regioni meridionali del nostro continente, vi sono giunti dal Nord e credo di poterlo affermare con ogni fondamento, sia perché lo dimostrano i monumenti da noi precedentemente esposti, sia perché non conosciamo alcuna grande e principale specie, attualmente esistente nelle regioni

meridionali, la quale non sia precedentemente esistita in quelle settentrionali, dove troviamo zanne e ossa di elefanti, scheletri di rinoceronti, denti di ippopotamo e teste mostruose di bovini, che hanno stupito per la loro grandezza; inoltre è piú che probabile che vi siano stati trovati anche resti di molte altre specie meno imponenti; cosicch  se, nelle regioni meridionali del nostro continente, si vogliono distinguere gli animali che vi sono giunti dal Nord da quelli che questa terra ha potuto produrre con le sue proprie forze, si dovr  riconoscere che tutto ci  che di colossale e di grande esiste nella natura si   formato nelle regioni settentrionali e che, se le regioni equatoriali hanno prodotto alcuni animali, si tratta di specie inferiori, assai pi  piccole delle prime.

Sorgono tuttavia dei dubbi in merito a tale produzione perch  le specie, che noi supponiamo prodotte dalle sole forze delle regioni meridionali del nostro continente, avrebbero dovuto somigliare agli animali delle regioni meridionali dell'altro continente, egualmente prodotti dalla sola forza propria a questa terra isolata; constatiamo invece proprio il contrario, perch  nessuno degli animali dell'America meridionale somiglia agli animali delle regioni meridionali del nostro continente tanto da poterli considerare come appartenenti alla stessa specie; nella maggior parte dei casi essi hanno una forma cos  diversa che soltanto dopo un lungo esame si pu  sospettare che siano i rappresentanti di alcuni animali appartenenti al nostro continente. Quale enorme differenza esiste fra l'elefante e il tapiro, che purtuttavia   l'unico fra tutti che possa essere paragonato a questo animale, dal quale si differenzia moltissimo per la forma e in modo straordinario per la grandezza. Il tapiro, questo elefante del Nuovo Mondo, non ha infatti n  proboscide n  zanne, ed   appena pi  grande di un asino. Nessun animale dell'America meridionale somi-

glia al rinoceronte, nessuno all'ippopotamo, nessuno alla giraffa, e ancora quale enorme differenza fra il lama e il cammello, per quanto assai minore di quella che si riscontra fra il tapiro e l'elefante!

Il costituirsi della natura vivente nell'America meridionale, soprattutto degli animali terrestri, è perciò avvenuto assai più tardi della sua ormai stabile presenza nelle regioni settentrionali, e forse con una differenza di tempo superiore ai 4 o 5000 anni: abbiamo esposto una parte dei fatti e delle ragioni che inducono a pensare che il Nuovo Mondo, soprattutto nelle sue zone meridionali, sia una terra più recentemente popolata del nostro continente; che la natura, ben lungi dall'esservi degenerata per decrepitezza, vi sia nata al contrario tardi e non vi sia mai esistita con forze pari e con potenza attiva pari a quelle delle regioni settentrionali; dopo quanto è stato detto, non vi può essere infatti dubbio alcuno che queste grandi e prime formazioni degli esseri animati abbiano trovato la loro origine nelle regioni più alte poste al Nord, dalle quali poi tali animali sono successivamente passati nelle regioni meridionali, mantenendo la stessa forma e senza avere perduto nulla se non nella mole del loro corpo; i nostri elefanti e i nostri ippopotami, che pure ci appaiono così enormi, hanno avuto antenati ben più grandi quando abitavano le regioni settentrionali dove hanno lasciato le loro spoglie; i cetacei oggi sono anch'essi meno grandi che nelle età remote, ma forse per un'altra ragione.

Le balene, le balenottere, i capidogli, i narvali e altri grandi cetacei appartengono ai mari settentrionali; nei mari temperati e meridionali si trovano soltanto i lamantini, i dugonghi, i marsuini, tutti più piccoli dei primi. A prima vista sembra dunque che la natura abbia operato in senso opposto invertendo l'ordine di suc-

cessione, dal momento che tutti i piú grandi animali terrestri si trovano attualmente nelle regioni meridionali, mentre tutti i piú grandi animali marini abitano le sole regioni del nostro polo. Per quale ragione queste grandi e quasi mostruose specie appaiono come relegate nei mari freddi? Perché non hanno successivamente raggiunto, come gli elefanti, le regioni piú calde? Per farla breve, perché non si trovano né nei mari temperati, né in quelli meridionali? Infatti, ad eccezione di alcuni capidogli, che giungono assai spesso nei dintorni delle Azzorre e qualche volta vengono ad arenarsi sulle nostre coste, e la cui specie sembra la piú vagante fra quelle dei grandi cetacei, tutti gli altri sono rimasti e mantengono ancora la loro costante dimora nei mari boreali dei due continenti. Si è giustamente osservato che da quando è cominciata la pesca, o piuttosto la caccia di questi grandi animali, essi si sono ritirati dai luoghi in cui l'uomo andava a disturbarli. Si è inoltre osservato che le prime balene, cioè quelle che si pescavano 150 e 200 anni fa, erano molto piú grandi delle attuali: raggiungevano una lunghezza di 100 piedi, mentre oggi, le piú grandi, non superano i 60; si possono tuttavia spiegare in maniera assai soddisfacente le ragioni di questa differenza di grandezza. Le balene, così come tutti gli altri cetacei, e come la maggior parte dei pesci, vivono incomparabilmente piú a lungo di qualsiasi animale terrestre, di conseguenza il loro completo sviluppo richiede un tempo molto piú lungo. Ora quando è cominciata la pesca delle balene, 150 o 200 anni fa, sono state trovate le piú vecchie, cioè quelle che avevano completamente compiuto il loro sviluppo. Sono state inquisite e cacciate di preferenza, finché sono state eliminate, per cui oggi non restano nei mari frequentati dai nostri pescatori se non quelle che non hanno ancora raggiunto il completo sviluppo; infatti,

come abbiamo detto altrove, una balena può vivere 1000 anni, se una carpa ne vive più di 200.

Il prolungato soggiorno di questi grandi animali nei mari boreali sembra fornire una nuova prova della continuità dei continenti verso le nostre regioni settentrionali, e indicarci che questo stato si è mantenuto per lungo tempo; se infatti questi animali marini, che, per un attimo, supporremo nati contemporaneamente agli elefanti, avessero trovato strada aperta, avrebbero raggiunto i mari meridionali, non appena il raffreddamento delle acque li avesse posti in una situazione sfavorevole; questo sarebbe avvenuto se fossero nati quando il mare era ancora caldo. Dobbiamo perciò presumere che la loro esistenza sia posteriore a quella degli elefanti e degli altri animali che possono conservarsi solo nelle regioni meridionali. Potrebbe darsi tuttavia che la differenza di temperatura fosse per così dire indifferente o molto meno sensibile per gli animali acquatici che non per quelli terrestri. Il freddo e il caldo, sulla superficie della terra e del mare, seguono in verità l'ordine dei climi, e il calore all'interno del globo è uguale, alla stessa profondità, in seno al mare come in seno alla terra; ma le differenze di temperatura, così accentuate alla superficie della terra, sono assai minori o addirittura scompaiono sotto le acque alla profondità di alcune tese. Le offese dell'aria non vi si fanno sentire, e quei grandi cetacei non le subiscono o per lo meno possono difendersene; d'altra parte la natura stessa del loro organismo sembra premunirli piuttosto contro il freddo che non contro il caldo; infatti, per quanto il loro sangue sia caldo quasi quanto quello dei quadrupedi, l'enorme quantità di lardo e di olio che ricopre i loro corpi, privandoli della vivace sensibilità che hanno gli altri animali, li difende al tempo stesso da tutte le impressioni esterne e probabilmente essi restano dove sono perché

non avvertono nulla che li spinga verso zone con temperature più miti, neppure l'idea di trovarsi meglio altrove: è infatti l'istinto di cercare una migliore situazione che determina a cambiare dimora, e vi sono animali, ma anche uomini, così bruti da preferire di languire nella loro ingrata terra natale alla fatica che dovrebbero sopportare per sistemarsi altrove più comodamente [26]; è dunque molto probabile che i capidogli, che, di tempo in tempo, vediamo arrivare dai mari settentrionali sulle nostre coste, non si decidano a intraprendere questi viaggi per godere di una migliore temperatura, ma che vi siano spinti dalle colonne di aringhe, di sgombri e di altri piccoli pesci, che essi seguono e divorano a migliaia.¹

Tutte queste considerazioni ci fanno presumere che le nostre regioni settentrionali, sia del mare sia della terra, non soltanto sono state per prime fecondate, ma in esse la natura vivente ha anche raggiunto le sue massime dimensioni. Ma come spiegare questa superiorità di forza e questa priorità di formazione data alle regioni settentrionali rispetto a tutte le altre della Terra? Infatti l'esempio dell'America meridionale, nelle cui terre si trovano soltanto piccoli animali e nei cui mari si incontra il solo lamantino, piccolo di fronte alla balena quanto lo è il tapiro a paragone dell'elefante, questo esempio sorprendente, ripeto, ci fa vedere come la natura non abbia mai prodotto nelle regioni meridionali animali paragonabili in grandezza a quelli settentrionali. E un secondo esempio, tratto dai monumenti, ci mostra come, nelle regioni meridionali del nostro continente, i più grandi animali siano sopraggiunti dal Nord e che, se animali si sono prodotti nelle zone delle

¹ Non ignoriamo che di solito i cetacei non oltrepassano i 78° o i 79° e sappiamo che d'inverno scendono di alcuni gradi; ma non raggiungono mai in gran numero i mari temperati o caldi.

nostre regioni meridionali, si tratta di specie molto inferiori per grandezza e forza alle prime. Ma siamo indotti anche a pensare che nelle regioni meridionali dell'antico continente non se ne sia formata nessuna, benché se ne siano formate in quelle del nuovo: ecco le ragioni di questa mia ipotesi.

Ogni produzione, ogni generazione e parimenti ogni accrescimento e sviluppo suppongono il concorso e la riunione di una grande quantità di molecole organiche viventi: queste molecole, che animano tutti i corpi organizzati, vengono successivamente impiegate per nutrire e generare tutti gli esseri. Se, d'un tratto, la maggior parte di tali esseri venisse eliminata, vedremmo apparire nuove specie, perché le molecole organiche, che sono indistruttibili e sempre attive, si riunirebbero per comporre altri corpi organizzati; se invece esse sono completamente assorbite dalle molecole interne degli esseri attualmente esistenti, allora non possono formarsi specie nuove, per lo meno nelle prime classi della natura, che sono quelle alle quali appartengono i grandi animali. Ora questi grandi animali sono giunti dal nord nelle regioni meridionali, dove si sono nutriti, riprodotti, moltiplicati, e di conseguenza hanno assorbito le molecole viventi, così da non lasciarne alcuna superflua che avrebbe potuto formare specie nuove. Al contrario nelle regioni dell'America meridionale, dove i grandi animali del Nord non sono potuti penetrare, le molecole organiche viventi, non assorbite da nessuna molecola animale già esistente, si saranno riunite per formare delle specie che non somigliano affatto alle altre, ma che sono tutte inferiori, sia per forza che per grandezza, a quelle degli animali sopraggiunti dal Nord.

Queste due formazioni, per quanto in tempi diversi, si sono prodotte nella stessa maniera e con gli stessi mezzi; e se le prime sono superiori, sotto tutti gli aspetti,

alle seconde, ciò è dovuto alla minore fecondità della Terra, cioè alla minore abbondanza di materia organica vivente nelle regioni meridionali che nelle settentrionali. Si può spiegare tutto ciò senza cercarne le ragioni se non nella nostra ipotesi; infatti tutte le parti acquose, oleose e duttili, che dovevano entrare nella composizione degli esseri organizzati, sono cadute, insieme alle acque, sulle regioni settentrionali del globo assai prima e in assai maggiore quantità che non sulle meridionali. Su queste materie acquose e duttili le molecole organiche viventi hanno cominciato ad esercitare la loro forza per modellare e sviluppare i corpi organizzati; e, poiché le molecole organiche sono prodotte soltanto dall'azione del calore sulle materie duttili, erano anche più abbondanti nelle regioni settentrionali che in quelle meridionali, dove le materie duttili erano in minor quantità, e quindi non c'è da meravigliarsi, se le prime, le più forti e le più grandi produzioni della natura vivente, si sono avute nelle regioni settentrionali, mentre nelle equatoriali, — soprattutto in quelle dell'America meridionale, dove la quantità di siffatte materie duttili era assai minore, — si sono formate soltanto specie inferiori, più piccole e più deboli di quelle delle regioni settentrionali.

Ma torniamo all'oggetto principale di questa epoca: quando gli elefanti abitavano le nostre regioni settentrionali colà esistevano anche gli alberi e le piante che attualmente coprono quelle meridionali. I monumenti sembrano dimostrarlo: infatti tutte le impronte sicuramente accertate di piante, trovate nelle ardesie e nei carboni, presentano figure di piante che attualmente esistono soltanto nelle grandi Indie o nelle altre regioni meridionali. Mi si potrebbe obiettare, nonostante l'indubbia certezza del fatto dovuta all'evidenza di queste prove, che gli alberi e le piante non hanno potuto

spostarsi come gli animali, e di conseguenza passare, da nord a sud. A ciò rispondo: 1) questo spostamento non è avvenuto improvvisamente, ma a poco a poco; le specie vegetali si sono diffuse gradatamente nelle regioni la cui temperatura si adattava via via alle loro esigenze, e in seguito, dopo aver raggiunto le regioni equatoriali, saranno scomparse in quelle settentrionali il cui freddo non potevano più sopportare; 2) questo spostamento o meglio questo estendersi successivo della vegetazione non sono necessari a spiegare l'esistenza dei vegetali nelle regioni meridionali, perché, di solito, una identica temperatura, cioè lo stesso grado di calore, produce dappertutto le stesse piante senza che esse vi vengano trasportate. Il popolamento vegetale delle regioni meridionali è dunque ancora più semplice di quello animale.

Resta da spiegare la comparsa dell'uomo: è avvenuta contemporaneamente a quella degli animali? Motivi di maggior peso e ragioni fondatissime si uniscono qui a dimostrare che essa risale a una data posteriore a tutte le epoche, e che l'uomo è effettivamente la grande e ultima opera della creazione. Qualcuno ci dirà certamente che l'analogia sembra dimostrare che la specie umana ha seguito lo stesso cammino delle altre specie e risale allo stesso periodo; che essa è anche la specie più diffusa nell'universo; e che se l'epoca della sua creazione è posteriore a quella degli animali, nulla dimostra che l'uomo non abbia per lo meno subito le stesse leggi della natura, le stesse alterazioni, gli stessi cambiamenti. Ammetteremo che la specie umana non differisce essenzialmente dalle altre per le sue facoltà corporee e che, sotto questo aspetto, la sua sorte dovette essere pressappoco la stessa delle altre specie; ma come dubitare della straordinaria differenza esistente fra noi e gli altri animali, dovuta a

quel raggio divino che l'Essere sovrano si è compiaciuto di accordarci? Non vediamo che nell'uomo la materia è guidata dallo spirito? Egli ha potuto dunque modificare gli effetti della natura, ha trovato il mezzo di resistere alle intemperie, ha creato il calore quando il freddo l'ha distrutto; la scoperta e gli usi del fuoco, dovuti alla sua sola intelligenza, l'hanno reso più forte e più robusto di qualsiasi animale e l'hanno messo in grado di affrontare i tristi effetti del raffreddamento. Altre arti, cioè altre caratteristiche della sua intelligenza, gli hanno fornito vestiti, armi, e ben presto egli si è trovato a essere il signore, il dominatore della Terra: queste stesse arti gli hanno dato i mezzi per percorrere tutta la superficie e ambientarsi ovunque, perché, usando maggiori o minori precauzioni, tutti i climi gli sono diventati, per così dire, eguali. Non dobbiamo perciò stupirci se, quantunque non esista nessun animale delle regioni meridionali del nostro continente in quelle dell'altro, l'uomo solo, cioè la sua specie, si trovi egualmente in una terra isolata come l'America meridionale, che pure non sembra aver partecipato alle prime formazioni degli animali, e in qualsiasi altra regione fredda o calda della superficie terrestre; infatti, in qualsiasi regione per quanto lontana si sia riusciti a penetrare dopo il perfezionamento dell'arte della navigazione, l'uomo ha trovato ovunque uomini: le terre meno favorite, le isole più sperdute, le più lontane dai continenti sono state trovate quasi tutte popolate; e non si può dire che tali uomini, quelli che abitano le isole delle Marianne o di Ota-hiti e le altre piccole isole situate al centro dei mari, a così enormi distanze da tutte le terre abitate, non siano cionondimeno uomini della nostra specie, dal momento che possono riprodursi insieme a noi, e che le piccole differenze notate nella loro natura sono sol-

tanto lievi variazioni dovute all'influenza del clima e del nutrimento.

Ma se si pensa che l'uomo, il quale può facilmente premunirsi contro il freddo, non può, al contrario, difendersi con alcun mezzo contro un calore eccessivo, che anzi patisce molto nelle regioni che gli animali del Sud cercano di preferenza, si avrà una ragione di più per credere che la creazione dell'uomo sia stata posteriore a quella dei grandi animali. L'Essere sovrano non ha diffuso il soffio della vita nello stesso istante sopra tutta la superficie della Terra; ha cominciato col fecondare i mari, poi le terre più alte; ha voluto dare alla Terra tutto il tempo necessario per consolidarsi, modellarsi, raffreddarsi, rimanere allo scoperto, disseccarsi e arrivare infine a quello stato di quiete e di tranquillità in cui l'uomo poteva essere il testimone intelligente, l'ammiratore pacifico del grande spettacolo della natura e delle meraviglie della creazione. Così, indipendentemente dall'autorità dei libri sacri, siamo convinti che l'uomo è stato creato per ultimo e che è venuto a prendere lo scettro della Terra soltanto quando essa è stata degna del suo imperio. Sembra nondimeno che la sua prima dimora sia stata, inizialmente, come quella degli animali terrestri, nelle zone alte dell'Asia; e che in queste stesse terre siano nate le arti dettate dalla prima necessità e quindi, subito dopo, le scienze, egualmente necessarie all'esercizio della potenza dell'uomo, senza le quali egli non avrebbe potuto formare società alcuna, né dare un senso alla sua vita, né comandare agli animali, né servirsi dei vegetali in modo diverso che mangiandoli. Ma ci riserviamo di esporre nell'ultima epoca i principali fatti che si riferiscono alla storia dei primi uomini.

Quando è avvenuta la separazione dei continenti

I continenti si sono indubbiamente separati in epoca posteriore al tempo in cui gli elefanti vivevano nelle regioni settentrionali; la loro specie esisteva infatti allora sia in America, che in Europa e in Asia. I monumenti, cioè le spoglie di questi animali trovate nelle regioni settentrionali del nuovo e dell'antico continente, stanno a provarlo. Ma in che modo è avvenuto che la separazione dei continenti sembra essersi verificata in due punti, mediante due strisce di mare che si estendono dalle regioni settentrionali alle meridionali, allargandosi sempre di più? Per quale ragione queste strisce di mare non si presentano quasi parallele all'equatore dato che il mare si sposta sempre da oriente a occidente? Non è questa una nuova prova che in origine le acque sono giunte dai poli e che solo più tardi hanno raggiunto le zone equatoriali? Per tutto il tempo che è durata la caduta delle acque, fino alla completa purificazione dell'atmosfera, il loro movimento generale si è diretto dai poli verso l'equatore; e poiché esse provenivano in maggior quantità dal polo australe, hanno formato in questo emisfero vasti mari che nell'emisfero boreale vanno sempre più restringendosi fin sotto il circolo polare; a causa di

questo movimento diretto da sud a nord, le acque hanno appuntito tutte le estremità dei continenti. Ma quando infine esse hanno completamente coperto la superficie della Terra, sormontandola ovunque di duemila tese, il loro movimento dai poli all'equatore non si sarà combinato, prima di cessare, con quello da oriente a occidente? E quando è definitivamente cessato, le acque, trascinate dal solo movimento diretto da oriente a occidente, non hanno dirupato, abbassandosi, tutti i dorsi delle coste occidentali dei continenti? E infine tutti i continenti non sono forse comparsi e i loro contorni non hanno forse preso la loro forma definitiva soltanto dopo che le acque si sono ritirate?

Osserviamo innanzitutto che l'estensione delle terre nell'emisfero boreale, preso dal circolo polare all'equatore, è così grande, a paragone dell'estensione delle terre nell'emisfero australe, che si potrebbe considerare il primo, l'emisfero delle terre, e il secondo, l'emisfero del mare. D'altra parte nelle regioni del nostro polo è così breve la distanza fra i due continenti, che non vi è dubbio che essi fossero contigui nei tempi seguiti al ritirarsi delle acque. Se oggi l'Europa è separata dalla Groenlandia, ciò è probabilmente dovuto a un enorme sprofondamento avvenuto tra la Groenlandia, la Norvegia e la punta della Scozia: le Orcadi, l'isola di Shetland, e le isole di Far-øer, dell'Islanda e di Holar ci mostrano le cime dei terreni sommersi. A un effetto del tutto simile si deve far risalire il fatto che a nord il continente asiatico non è più contiguo a quello americano. Questo primo sprofondamento, che i vulcani islandesi sembrano indicarci, è stato non soltanto posteriore agli sprofondamenti delle regioni equatoriali e alla ritirata dei mari, ma è stato anche posteriore di alcuni secoli alla nascita nelle regioni settentrionali dei grandi animali terrestri; ed è più

che certo che la separazione dei continenti al nord appartenga a un tempo assai recente rispetto alla separazione di questi stessi continenti nelle regioni equatoriali.

Inoltre presumiamo che non soltanto la Groenlandia sia stata unita alla Norvegia e alla Scozia, ma anche che il Canada poteva esserlo alla Spagna, attraverso i banchi di Terranova, le Azzorre, e le altre isole e gli altifondi che si trovano in questo tratto di mare, i quali probabilmente ci mostrano oggi le cime più alte delle terre sprofondate sotto le acque. La loro sommersione è forse ancora più recente di quella del continente dell'Islanda dal momento che se ne è conservata la tradizione: la storia dell'isola Atlantide, riferita da Diodoro e da Platone, può applicarsi soltanto a una grandissima regione che si sarebbe dovuta estendere molto lontano a occidente della Spagna; l'Atlantide era popolatissima e governata da re potenti che comandavano molte migliaia di soldati; tutto ciò sta a indicare la vicinanza dell'America con queste terre atlantiche poste tra i due continenti. Confessiamo tuttavia che la sola cosa qui dimostrata dai fatti è che i due continenti erano uniti all'epoca in cui gli elefanti esistevano nelle regioni settentrionali dell'uno e dell'altro e, secondo me, è molto più probabile che l'America abbia formato un'unica estensione con l'Asia che non con l'Europa; ecco i fatti e le osservazioni sulle quali fondo questa opinione.

1) Per quanto sia probabile che le regioni della Groenlandia siano state contigue a quelle dell'America, non se ne ha l'assoluta certezza, perché la Groenlandia ne rimane separata prima dallo stretto di Davis, piuttosto ampio, e poi dalla Baia di Baffin che lo è ancora di più; questa baia inoltre si estende fino a 78°, punto oltre il quale soltanto la Groenlandia e l'America possono essere state contigue.

2) Lo Spitzberg appare come un'estensione di terra che prolunga la costa orientale della Groenlandia, ma fra la costa groenlandese e quella lappone si trova un tratto assai esteso di mare; perciò è quasi impossibile immaginare che gli elefanti della Siberia o della Russia siano potuti passare in Groenlandia: la stessa cosa si può dire circa un loro eventuale passaggio attraverso la striscia di terra che si può supporre esistesse fra la Norvegia, la Scozia, l'Islanda e la Groenlandia: infatti questo spazio è occupato da mari assai estesi e d'altronde queste regioni, come quelle della Groenlandia, sono piú settentrionali delle altre, sia del Canada che della Siberia, nelle quali si ritrovano ossa di elefanti: non è dunque verosimile che per tale via, oggi completamente distrutta, questi animali abbiano potuto comunicare da un continente all'altro.

3) Per quanto la distanza fra la Spagna e il Canada sia molto piú grande di quella fra la Scozia e la Groenlandia, questa strada mi apparirebbe come la piú naturale di tutte se fossimo costretti ad ammettere che gli elefanti sono passati dall'Europa in America; infatti questo ampio tratto di mare, che si trova fra la Spagna e le terre vicine al Canada, viene straordinariamente accorciato dai banchi e dalle isole di cui è disseminato, e qualche maggiore probabilità potrebbe venire data a questa ipotesi dal tradizionale racconto della sommersione dell'Atlantide.

4) Di queste tre vie, le prime due sembrano impraticabili e l'ultima tanto lunga da essere poco verosimile che gli elefanti siano passati dall'Europa in America. Nello stesso tempo esistono ragioni molto convincenti che mi portano a credere che il passaggio degli elefanti da un continente all'altro sia avvenuto attraverso le regioni settentrionali dell'Asia vicine all'America. Abbiamo osservato che in generale tutte le

coste, tutti i declivi sono più ripidi quando sono rivolti verso i mari occidentali, i quali per questa ragione sono di solito più profondi dei mari orientali. Al contrario abbiamo visto che tutti i continenti si protendono verso i mari orientali con lunghi e dolci pendii. Possiamo dunque fondatamente presumere che i mari orientali oltre e sopra la Camciatca abbiano scarsa profondità; già abbiamo visto che sono disseminati di numerosissime isole, alcune delle quali assai vaste; si tratta di un arcipelago che si estende dalla Camciatca fino a metà della distanza fra l'Asia e l'America, cioè fino a 60° e che sembra raggiungerla proprio sotto il circolo polare con le isole di Anadir e la punta del continente asiatico.¹

D'altra parte i viaggiatori, che hanno frequentato sia le coste occidentali dell'America settentrionale, sia le terre orientali dalla Camciatca fino alla zona a nord di questa parte dell'Asia, si trovano d'accordo nel dire che gli indigeni di queste due regioni dell'America e dell'Asia presentano fortissimi tratti di somiglianza tanto da non potersi mettere in dubbio che abbiano un'origine comune; non soltanto questa somiglianza si ritrova nella statura, nella forma dei tratti, nel colore dei capelli e nella conformazione del corpo e delle membra, ma anche nei costumi e perfino nel linguaggio. È quindi estremamente probabile che proprio da queste regioni dell'Asia, l'America abbia ricevuto i suoi primi abitanti di ogni specie, a meno che non si voglia sostenere che gli elefanti e tutti gli altri animali, come i vegetali, siano stati creati in grande numero in tutte le regioni in cui la temperatura poteva loro convenire; ipotesi ardita e più che gratuita, poiché basta-

¹ Si veda la carta delle nuove scoperte al di là della Camciatca, stampata a Pietroburgo nel 1773.

no due individui o anche uno solo, cioè una o due mole date una volta per tutte e dotate della facoltà di riprodursi, perché in un certo numero di secoli la Terra si sia popolata di tutti gli esseri organizzati, supponga o no la loro riproduzione il concorso dei sessi.

Riflettendo sul racconto tradizionale della sommersione dell'Atlantide, ho ritenuto probabile che gli antichi Egiziani, che ce l'hanno tramandato, avessero rapporti di commercio, attraverso il Nilo e il Mediterraneo, fino in Spagna e in Mauritania, e che tramite queste relazioni fossero stati informati di tale avvenimento; altrimenti, per quanto grande e memorabile esso fosse, non potrebbe essere giunto a loro conoscenza se essi non fossero usciti dal loro paese, che è molto lontano dal luogo di quell'evento: il Mediterraneo e lo stretto che lo congiunge all'oceano sarebbero in tal caso esistiti prima che l'Atlantide venisse sommersa; l'apertura dello stretto potrebbe però risalire anche a questa data. Le cause che hanno prodotto l'improvviso sprofondamento di questa vasta regione hanno dovuto estendersi ai dintorni; la stessa scossa, che l'ha distrutta, ha potuto far crollare il piccolo tratto di montagne che in altri tempi chiudeva lo stretto; i terremoti che, ancora oggi, si fanno violentemente sentire nella zona di Lisbona, sono sufficienti ad indicarci che si tratta degli ultimi effetti di un'antica e più potente causa, alla quale si può attribuire lo sprofondamento di quella zona montagnosa.

Ma quale era l'aspetto del Mediterraneo prima che crollassero la barriera dalla parte dell'Oceano e quella che all'altra estremità, verso il mar Nero, chiudeva il Bosforo?

Per rispondere a questa domanda in maniera soddisfacente, bisogna riunire in un unico sguardo l'Asia,

l'Europa e l'Africa, considerarle come un continente unico e immaginare la forma in rilievo di tutta la sua superficie, solcata dal corso dei suoi fiumi: quelli che si gettano nel lago di Aral e nel mar Caspio li riforniscono soltanto di una quantità di acqua pari a quella che questi laghi perdono con l'evaporazione: è altresì certo che il mar Nero, in proporzione alla sua estensione, riceve dai fiumi molta più acqua di quanta ne riceva il Mediterraneo; così il mar Nero si scarica, attraverso il Bosforo, di quella eccedente, mentre il Mediterraneo, che riceve dai suoi fiumi una scarsa quantità di acqua, la prende dall'Oceano e dal mar Nero. Così, sebbene comunichino con l'Oceano, il Mediterraneo e quegli altri mari interni devono essere considerati soltanto come laghi la cui estensione è mutata, e che oggi non sono come erano in altri tempi: il Caspio doveva essere molto più grande e il Mediterraneo più piccolo, prima che si aprissero gli stretti del Bosforo e di Gibilterra; il lago di Aral e il Caspio formavano un solo grande lago che era il comune ricettacolo del Volga, dell'Ural del Sir Daria, dell'Amu Daria e di tutti gli altri corsi di acqua che non potevano giungere fino all'Oceano: sono questi fiumi ad avere più tardi trascinato i limi e le sabbie che oggi separano il Caspio dall'Aral; il loro volume d'acqua è diminuito via via che le montagne, le cui terre essi trascinavano, sono diminuite di altezza: è dunque molto probabile che questo grande lago, che si trova al centro dell'Asia, fosse anticamente ancora più grande e comunicasse col mar Nero prima che si aprisse il Bosforo; infatti secondo tale ipotesi, che mi sembra solidamente fondata [27], il mar Nero, che oggi riceve più acqua di quanta non ne potrebbe perdere per l'evaporazione, era allora congiunto con il Caspio che ne riceve quanta ne perde, e la superficie di questi due mari riuniti era assai estesa perché tutte

le acque condotte dai fiumi potessero essere portate via dall'evaporazione.

D'altra parte il Don e il Volga sono così vicini l'uno all'altro a nord del Caspio e del mar Nero che è impossibile dubitare che questi due mari non fossero uniti quando il Bosforo, ancora chiuso, non permetteva alle loro acque sbocco alcuno nel Mediterraneo: così le acque dell'intero bacino del mar Nero erano allora sparse su tutte le basse regioni che circondano il Don, il Donez, eccetera, mentre le acque del Caspio coprivano le regioni vicine al Volga, formando un lago più lungo che largo che riuniva i due mari. Se si paragona l'attuale estensione del lago di Aral, del Caspio e del mar Nero, con l'estensione che noi supponiamo avessero all'epoca in cui erano continui, cioè prima dell'apertura del Bosforo, ci si convincerà che la superficie di queste acque era allora più che doppia di quella odierna e che la sola evaporazione bastava a mantenerne l'equilibrio senza che straripassero.

Questo bacino, che allora era grande forse quanto lo è oggi quello del Mediterraneo, riceveva e conteneva le acque di tutti i fiumi che si trovano all'interno del continente asiatico, le quali, data la posizione delle montagne, non potevano scorrere da nessuna parte per raggiungere l'Oceano: questo grande bacino era il comune ricettacolo delle acque del Danubio, del Don, del Volga, dell'Ural, del Sir Daria e di numerosi altri fiumi, molto importanti, loro affluenti o sfocianti direttamente in questi mari interni. Il suddetto bacino, posto al centro del continente, riceveva le acque delle regioni europee i cui pendii sono in direzione del Danubio, cioè le acque della maggior parte della Germania, della Moldavia, dell'Ucraina e della Turchia europea; riceveva anche le acque di una gran parte delle regioni settentrionali dell'Asia attraverso il Don, il Donez, il Volga,

l'Ural, eccetera, e delle regioni meridionali attraverso il Sir Daria e l'Amu Daria, le acque perciò di una vastissima regione, tutte rifluenti in questo comune ricettacolo, mentre il bacino del Mediterraneo, riceveva allora soltanto quelle del Nilo, del Rodano, del Po e di qualche altro fiume: cosicchè, paragonando la distesa di terre che forniscono le acque a questi ultimi fiumi, risulterà evidente, che è minore della metà. Abbiamo dunque le nostre giuste ragioni per presumere che, prima dell'apertura del Bosforo e dello stretto di Gibilterra, il mar Nero, unito al Caspio e al lago di Aral, aveva un bacino con un'estensione doppia di quella attuale, mentre, invece, il Mediterraneo aveva un'estensione che era la metà di quella attuale.

Quindi, finché le barriere del Bosforo e di Gibilterra si sono mantenute, il Mediterraneo era soltanto un lago di assai limitata estensione, la cui evaporazione era proporzionale alla quantità di acque ricevute dal Nilo, dal Rodano e dagli altri fiumi che appartengono al suo bacino. Ma se supponiamo, come sembrano indicare le tradizioni, che il Bosforo si sia aperto per primo, da quel momento il Mediterraneo sarà considerevolmente aumentato e nella stessa proporzione sarà diminuito il bacino superiore del mar Nero e del Caspio: questo grande fenomeno è più che naturale, perché le acque del mar Nero, avendo un livello superiore a quello delle acque del Mediterraneo, dovevano esercitare con il loro peso e con i loro movimenti una ininterrotta e violenta pressione contro le terre che chiudevano il Bosforo e perciò dovevano minarle e attaccarne i punti più deboli, oppure vi saranno state introdotte in seguito a uno sprofondamento causato da qualche terremoto, e una volta apertasi questa via di uscita, le acque avranno inondato tutte le regioni più basse e causato il più antico diluvio del nostro conti-

nente; l'apertura del Bosforo deve avere infatti provocato una grande inondazione permanente, che invase fin da allora tutte le terre più basse della Grecia e delle province adiacenti; l'inondazione si estese contemporaneamente alle regioni che anticamente circondavano il bacino del Mediterraneo, che allora aumentò molti piedi e coprì per sempre le zone basse che lo circondavano, e più dalla parte dell'Africa che non dalla parte dell'Europa; le coste della Mauritania e della Barberia sono infatti bassissime se paragonate a quelle della Spagna, della Francia e dell'Italia affacciate lungo questo mare; il continente perdette così in Africa e in Europa tanta terra quanta ne guadagnava in Asia per il ritirarsi delle acque dalle zone situate fra il mar Nero, il Caspio e il lago d'Aral.

Un secondo diluvio si ebbe più tardi, quando si aprì la porta dello stretto di Gibilterra: le acque dell'Oceano dovettero produrre un secondo accrescimento delle acque del Mediterraneo, finendo di inondare le terre che non erano sommerse. Forse solo in questo secondo tempo si formò il golfo Adriatico, come anche la Sicilia e le altre isole si distaccarono dal continente. Comunque sia, soltanto dopo questi due grandi eventi, poté stabilirsi l'equilibrio dei due mari interni, ed essi assunsero le dimensioni che pressappoco hanno oggi.

Del resto l'epoca in cui i due grandi continenti si sono separati e l'altra, in cui le barriere dell'Oceano e del mar Nero sono crollate, sembrano molto più antiche della data cui devono essere fatti risalire i diluvi dei quali l'umanità ha conservato il ricordo; quello di Deucalione risale a circa 1500 anni prima dell'era cristiana e quello di Ogige a 1800 anni; ambedue sono stati inondazioni parziali: la prima devastò la Tessaglia, la seconda le terre dell'Attica; ambedue sono stati prodotti da una causa parziale e passeggera come i loro effetti:

le scosse di un terremoto potrebbero avere sollevato le acque dei mari vicini e averle fatte rifluire sulle terre che saranno state inondate per breve tempo senza venir sommerse per sempre. Il diluvio dell'Armenia e dell'Egitto, la cui tradizione si è mantenuta presso gli Egiziani e gli Ebrei, benché di circa 5 secoli più antico di quello di Ogige, è anch'esso molto recente se paragonato agli avvenimenti di cui abbiamo prima parlato, poiché si fa risalire soltanto a 4100 anni fa, e non vi è dubbio che il tempo in cui gli elefanti abitavano le regioni settentrionali è assai anteriore a questa recente data: dai libri più antichi sappiamo infatti che l'avorio veniva estratto dalle regioni meridionali, e quindi non possiamo dubitare che da oltre 3000 anni gli elefanti abitino le zone nelle quali oggi si trovano. Questi tre diluvi, per quanto memorabili, devono dunque essere considerati soltanto inondazioni passeggere, che non hanno affatto mutato la superficie della Terra, mentre la separazione dei due continenti ai lati dell'Europa si è verificata soltanto in seguito a una sommersione, che durerà per sempre, delle terre che li univano; la stessa cosa si deve dire per la maggior parte dei terreni attualmente coperti dalle acque del Mediterraneo: sono stati sommersi per sempre da quando alle due estremità di questo mare interno le porte si sono aperte per ricevere le acque del mar Nero e quelle dell'Oceano.

Questi eventi, per quanto posteriori alla comparsa degli animali terrestri nelle regioni settentrionali, hanno forse preceduto il loro arrivo nelle regioni meridionali: abbiamo infatti dimostrato, descrivendo l'epoca precedente, che molti secoli trascorsero prima che gli elefanti della Siberia potessero giungere in Africa o nelle regioni meridionali dell'India. Abbiamo calcolato che questa specie di migrazione è avvenuta in 10 000 anni, facendo gradualmente seguito al successivo e molto len-

to raffreddamento delle diverse regioni dal circolo polare all'equatore. Così la separazione dei continenti, la sommersione delle terre che li univano, quella delle zone adiacenti l'antico lago del Mediterraneo, e infine la separazione del mar Nero, del Caspio e del lago di Aral, per quanto tutte posteriori all'epoca in cui questi animali si sono stabiliti nelle regioni settentrionali, potrebbero essere anteriori al popolamento delle regioni meridionali, il cui eccessivo calore non permetteva agli esseri sensibili di ambientarsi e neppure di avvicinarsi a esse.

In queste regioni che bruciavano per il loro proprio calore, il Sole era ancora nemico della natura: ne è divenuto il padre soltanto quando l'interno calore della Terra si è affievolito tanto da non offendere più la sensibilità degli esseri che ci somigliano. Forse le terre della zona torrida sono abitate da neppure 5000 anni, mentre dobbiamo contarne per lo meno 15 000 dalla comparsa degli animali terrestri nelle regioni settentrionali.

Le montagne alte, quantunque sorgessero nelle regioni più calde, si sono purtuttavia raffreddate forse altrettanto rapidamente delle montagne situate nelle regioni temperate, perché, essendo più alte, si allontanano più delle altre con le loro cime dalla massa del globo; si deve considerare che, indipendentemente dal generale e successivo raffreddamento della Terra dai poli all'equatore, si sono avuti raffreddamenti particolari più o meno rapidi in tutte le montagne e nelle zone più alte delle diverse parti del globo e che, al tempo dell'eccessivo calore della Terra, i soli luoghi adatti alla natura vivente sono state le cime delle montagne e le altre zone più alte come la Siberia e l'alta Tartaria.

Quando tutte le acque presero stabile dimora sul globo, il loro movimento da oriente a occidente rese sco-

scesi i dorsi occidentali di tutti i continenti per tutto il periodo in cui durò l'abbassamento dei mari: in seguito, questo stesso movimento da oriente a occidente spinse le acque contro i dolci pendii delle regioni orientali e l'Oceano si impadronì delle loro antiche coste; non solo: a quanto pare, seguì tutte le punte dei continenti terrestri e formò gli stretti di Magellano nella punta estrema dell'America, di Ceylon nella punta dell'India, di Forbisher in quella della Groenlandia, eccetera.

Farci risalire la separazione dell'Europa e dell'America a circa 10 000 anni fa, epoca intorno alla quale l'Inghilterra è stata distaccata dalla Francia, l'Irlanda dall'Inghilterra, la Sicilia dall'Italia, la Sardegna dalla Corsica, e tutte e due dal continente africano; forse nello stesso periodo le Antille, San Domingo e Cuba si sono distaccate dal continente americano; tutte queste divisioni locali sono contemporanee o di poco posteriori alla grande separazione dei due continenti; anzi, la maggior parte di esse non sembra essere altro che la conseguenza necessaria di tale grande divisione che, avendo aperto un ampio sbocco alle acque dell'Oceano, avrà loro permesso di rifluire su tutte le terre basse, di intaccarne le parti meno solide, di minarle a poco a poco e infine di dividerle fino a separarle dai continenti vicini.

La divisione dell'Europa e dell'America può essere attribuita allo sprofondamento delle terre che formavano in altri tempi l'Atlantide; a sua volta la separazione dell'Asia e dell'America (se è realmente avvenuta) presupporrebbe uno sprofondamento del tutto simile verificatosi nei mari settentrionali dell'Oriente: la tradizione però ci ha conservato soltanto il ricordo della sommersione della Taprobana, regione che si trovava nei pressi della zona torrida e che perciò era trop-

po lontana per influire sulla separazione dei continenti a nord [28]. Un'attenta osservazione del globo ci rivela in verità che nell'Oceano Indiano si sono verificati sconvolgimenti piú grandi e piú frequenti che non in qualsiasi altra parte del mondo, e che vi sono avvenuti grandi mutamenti non soltanto per lo sprofondamento delle caverne, per i terremoti e per l'azione dei vulcani, ma anche per l'effetto continuo del generale movimento dei mari che, costantemente diretti da oriente a occidente, hanno occupato una grande estensione di terreno sulle antiche coste dell'Asia, e hanno formato i piccoli mari interni della Camciatca, della Corea, della Cina, eccetera. Anche tutte le terre basse che si trovavano a oriente di questo continente sembrano essere state sommerse; se infatti si traccia una linea dall'estremità settentrionale dell'Asia, passando per la Camciatca fino alla Nuova Guinea, cioè dal circolo polare fino all'equatore, ci si accorgerà che le Marianne e le Callanos, che si trovano lungo questa linea, per un tratto che supera le 250 leghe, sono quanto è restato, o meglio ancora sono le antiche coste, delle vaste regioni invase dal mare; se si osservano poi le terre dal Giappone fino a Formosa, da Formosa fino alle Filippine, dalle Filippine alla Nuova Guinea, si sarà indotti a credere che il continente asiatico fosse in altri tempi contiguo a quello della Nuova Olanda, che si restringe e termina a punta verso sud, come tutti gli altri grandi continenti.

Questi sconvolgimenti così numerosi e così evidenti nei mari meridionali, l'invasione, altrettanto evidente, delle antiche terre orientali da parte delle acque di questo stesso oceano, bastano a farci vedere quali straordinari mutamenti siano avvenuti in questa vasta regione del mondo, soprattutto nelle zone equatoriali: tuttavia né l'una né l'altra di queste grandi cause ha potuto determinare la separazione dell'Asia e dell'America verso

nord; al contrario, se questi continenti fossero stati separati invece di essere continui, gli sprofondamenti avvenuti a sud e l'irruzione delle acque nelle regioni orientali, avrebbero dovuto attirare le acque settentrionali, e di conseguenza scoprire la terra appartenente a questa regione posta fra l'Asia e l'America: questa considerazione conferma le ragioni da me prima esposte a favore della reale contiguità dei due continenti nell'Asia settentrionale.

Dopo la separazione dell'Europa e dell'America, e dopo l'apertura degli stretti, le acque non hanno più invaso grandi estensioni di territorio e, in seguito, la terra ha guadagnato sul mare più terreno di quanto ne abbia perduto; infatti, a parte le zone interne dell'Asia da poco abbandonate dalle acque, quelle cioè che circondano il Caspio e l'Aral, a parte tutte le coste dolcemente declinanti, lasciate scoperte dall'ultima grande ritirata delle acque, quasi tutti i grandi fiumi hanno formato isole e nuove regioni vicino alle loro foci. Sappiamo che il delta dell'Egitto, che pure ha una considerevole estensione, non è altro che un accumulo di terre formato dai depositi del Nilo: la stessa cosa si può dire della grande isola che si trova alla foce del fiume Amur nel mare orientale della Tartaria cinese. In America la parte meridionale della Luisiana in prossimità del Mississippi e la parte orientale dello stesso continente, che si trova alla foce del Rio delle Amazzoni, sono terreni formati di recente con i depositi di quei grandi fiumi. Ma non potremmo scegliere un esempio più evidente di quello offertoci da una regione recente, quello cioè dei vasti territori della Guaiana: il loro aspetto ci ricorderà l'idea della natura bruta e ci offrirà l'immagine fedele della graduale formazione di una nuova terra.

In una estensione che supera 120 leghe, dalla foce

della Caienna fino a quella delle Amazzoni, il mare, che si trova allo stesso livello della terra, ha come fondo solo del limo e come coste solo una corona di piante acquatiche, di mangli o paletuvieri, le cui radici, i cui tronchi e rami ricurvi affondano egualmente nell'acqua salata, e non presentano altro che cespugli acquatici, tra i quali si può penetrare soltanto mediante canotti e con le asce alla mano. Questo fondo limaccioso si estende, con dolce pendenza, per diverse leghe sotto le acque del mare. Dalla parte della terra, oltre la larga striscia di paletuvieri i cui rami, più inclinati verso l'acqua che innalzati verso il cielo, formano una tana che serve di riparo ad animali immondi, si estendono ancora delle savane sommerse, nelle quali crescono palme *latanie* che le ricoprono coi loro resti: queste *latanie* sono grandi alberi le cui radici si trovano in verità ancora sott'acqua, ma la cui cima e i cui rami, alti e ricolmi di frutta, invitano gli uccelli ad appollaiarvisi. Oltre i paletuvieri e le *latanie*, si trovano ancora solo dei boschi umidi e dei palmizi, che non crescono nell'acqua, ma in terreni fangosi, delimitanti le savane sommerse; cominciano poi foreste di altro genere; il terreno si innalza dolcemente e caratterizza, per così dire, la sua maggiore altezza con la resistenza e la durezza delle piante che produce. Infine, ad alcune leghe di distanza in linea retta dal mare, si trovano colline i cui fianchi, per quanto ripidi, e persino le cime, sono coperti di un alto spessore di buona terra, dalla quale si innalzano ovunque piante di ogni età, così fitte e vicine-le une alle altre, che le loro cime allacciate lasciano passare a stento la luce del Sole, e sotto la loro densa ombra mantengono un'umidità tale che il viaggiatore è costretto ad accendere il fuoco se vuole passarvi la notte; mentre, a una certa distanza da queste buie foreste, nelle zone dissodate, il calore, eccessivo

durante il giorno, è troppo forte anche durante la notte. Questa vasta regione, che comprende le coste e l'interno della Guaiana, non è dunque altro che una vastissima foresta, nella quale pochi selvaggi hanno formato qualche radura, abbattendo un certo numero di alberi, per potervi abitare usufruendo del calore della terra e della luce del giorno.

Il grande spessore di terra vegetale, che si trova fin sulla cima delle colline, dimostra la recente formazione di tutta la regione; tanto è vero che sopra una di queste colline, detta la *Gabrielle*, si trova un piccolo lago popolato da coccodrilli caimani che il mare vi ha lasciato, a una distanza di 5 o 6 leghe e a un'altezza di 600 o 700 piedi sopra il suo livello. Non v'è pietra calcarea; la calce necessaria per costruire, a Caienna è trasportata dalla Francia. La così detta *pierre à ravets* non è pietra, ma lava vulcanica, bucata come le scorie delle fornaci; essa si presenta a blocchi sparsi oppure a mucchi irregolari sopra montagne nelle quali si vedono i crateri degli antichi vulcani attualmente spenti, essendosi il mare ritirato e allontanato dalle loro basi. Tutto ciò contribuisce a provare che non è passato molto tempo da quando le acque hanno abbandonato queste colline, ed ancora meno da quando hanno lasciato apparire le pianure e le terre basse, essendo queste ultime quasi interamente formate dal deposito delle acque correnti. I fiumi, i ruscelli e gli altri corsi d'acqua sono così vicini gli uni agli altri e, nello stesso tempo, così larghi, così pieni, così rapidi nella stagione delle piogge, da trascinare incessantemente enormi quantità di limo che si deposita su tutte le terre basse e sul fondo del mare sotto forma di sedimento fangoso [29]: così questa nuova terra aumenterà di secolo in secolo, finché non sarà popolata. Irrisorio è infatti il numero di uomini che oggi vi si incontrano; sia moralmente che fisicamente

essi si trovano ancora allo stato della pura natura: non portano abiti, non hanno religione, non costituiscono società, se non alcune famiglie disperse a grandi distanze, in una regione la cui estensione è quattro volte maggiore della Francia.

Questi uomini, così come la terra che essi abitano, sono forse gli ultimi a essere comparsi sulla faccia della Terra: sono giunti qui da paesi più elevati e in tempi posteriori allo stabilirsi della specie umana nelle alte regioni del Messico, del Perú e del Cile; se supponiamo infatti che i primi uomini siano vissuti in Asia, dobbiamo anche pensare che essi siano passati per la stessa strada percorsa dagli elefanti e che, una volta giunti, si siano sparsi nelle regioni dell'America settentrionale e del Messico; più tardi avranno facilmente valicato le alte terre al di là dell'istmo e si saranno stabiliti nel Perú e infine saranno penetrati fin nelle regioni più remote dell'America meridionale. Ma non è forse singolare che proprio in alcune di queste ultime regioni esistano ancor oggi i giganti della specie umana, mentre fra gli animali si vedono soltanto dei pigmei? Non si può infatti dubitare che nell'America meridionale si siano incontrati moltissimi uomini tutti più grandi, più quadrati, più solidi e più forti di tutti gli altri uomini della Terra. Le razze di giganti, un tempo così comuni in Asia, non esistono più in quel continente; perché si trovano invece oggi in America? Non possiamo pensare che alcuni giganti, a somiglianza degli elefanti, siano passati dall'Asia in America, dove, essendosi trovati, per così dire, soli, hanno conservato in questo continente deserto la loro razza, che invece è stata completamente distrutta dal grande numero degli altri uomini nelle regioni popolate? Una circostanza mi sembra aver contribuito a conservare questa antica razza di giganti del continente del Nuovo Mondo: le al-

te montagne che lo dividono in tutta la lunghezza e sotto tutti i climi. Sappiamo che, generalmente, gli abitanti delle montagne sono più alti e più forti di quelli delle valli o delle pianure. Se perciò supponiamo che alcune coppie di giganti siano passate dall'Asia in America, dove avranno trovato libertà, tranquillità, pace, e altri vantaggi che forse non avevano nella loro precedente dimora, non avranno forse scelto fra le terre del loro nuovo dominio quelle che meglio convenivano loro e per la temperatura e per la salubrità dell'aria e delle acque? Avranno fissato la loro abitazione nelle montagne a una giusta altezza; si saranno fermati quando avranno incontrato il clima più favorevole alla procreazione; e, — poiché non avevano occasione di accoppiarsi malamente, essendo tutte le terre vicine deserte o, per lo meno, altrettanto recentemente popolate da uno scarso numero di uomini di forza assai inferiore, — la loro razza gigantesca si sarà propagata senza incontrare ostacoli e quasi senza mescolarsi; così ha potuto durare e sussiste tutt'oggi, mentre da molti secoli è andata distrutta nei luoghi di origine, cioè in Asia [30], a causa della numerosissima e più antica popolazione di quella parte del mondo.

Ma nella stessa misura in cui gli uomini si sono moltiplicati nelle regioni oggi calde e temperate, il loro numero è diminuito in quelle che sono divenute troppo fredde. Le regioni settentrionali della Groenlandia, della Lapponia, dello Spitzberg, della Nuova Zembla, della terra dei Samoiedi, così come tutte le altre regioni che si protendono verso il mar Glaciale fino alla estremità dell'Asia, a nord della Camciatca, sono oggi deserte, o piuttosto spopolate da non molto tempo. Dalle carte russe constatiamo anche che, dalle foci dei fiumi Olenek, Lena e Jana, che si trovano a 73° e 74°, la strada, lungo le coste del mare Glaciale fino

alla terra dei Ciukci, era in altri tempi molto frequentata, mentre oggi è impraticabile o per lo meno così difficile che è stata abbandonata. Queste stesse carte ci mostrano che dei tre vascelli partiti nel 1648 dalla comune foce dei fiumi Kolima e Olomon, a 72°, uno solo ha doppiato il capo della terra dei Ciukci che si trova a 75°, ed è giunto, sempre secondo queste stesse carte, alle isole di Anadir, vicino all'America, sotto il circolo polare; ma sono tanto convinto della verità dei primi fatti quanto dubito della verità dell'ultimo; infatti questa stessa carta, che indica con una serie di punti la strada percorsa dal vascello russo intorno alla terra dei Ciukci, reca scritto nello stesso tempo in espressi termini che non se ne conosce l'estensione; ma se anche nel 1648 questo mare è stato percorso e il giro di questa punta dell'Asia è stato compiuto, è certo che dopo quel tempo i Russi, per quanto interessatissimi a tale navigazione per arrivare alla Camciatea, e quindi al Giappone e alla Cina, l'hanno completamente abbandonata; o forse hanno riservato soltanto per sé la conoscenza di questa strada intorno alla terra dei Ciukci, che forma l'estremità più settentrionale e più sporgente del continente asiatico.

Comunque sia, tutte le regioni settentrionali oltre i 76°, dalle terre settentrionali della Norvegia fino alla punta estrema dell'Asia, sono attualmente spopolate, fatta eccezione per alcuni disgraziati che i Danesi e i Russi vi hanno mandato a pescare e che sono i soli a mantenere tracce di popolamento e di commercio in quella regione ghiacciata. Le regioni settentrionali, in altri tempi così calde da permettere il moltiplicarsi degli elefanti e degli ippopotami, si sono già tanto raffreddate da offrire di che nutrirsi soltanto agli orsi bianchi e alle renne; fra qualche migliaio di anni per i soli effetti del raffreddamento saranno completa-

mente spoglie e deserte. Convincenti ragioni mi inducono a credere che la parte del nostro polo ancora oggi non esplorata non lo sarà mai; infatti il raffreddamento glaciale mi sembra si sia già impadronito del polo fino a 7° o 8°, ed è più che probabile che tutta la distesa polare, che in altri tempi era formata di terra o di mare, non sia oggi altro che una distesa di ghiaccio. E, se questa supposizione è fondata, il perimetro e l'estensione di questi ghiacci, ben lungi dal diminuire, dovrà sempre aumentare via via che la Terra si raffredda.

Ora, se pensiamo a ciò che avviene sulle montagne alte, anche nelle nostre regioni, avremo una prova ulteriore della realtà di questo raffreddamento, e potremo stabilire contemporaneamente un paragone che mi sembra decisivo. Sopra le Alpi per una lunghezza di oltre 60 leghe su 20 e in alcuni punti anche 30 di larghezza, dalle montagne della Savoia e del cantone di Berna fino a quelle del Tirolo, si trova un'estensione immensa e quasi continua di valli, piani e cime di ghiacci, la maggior parte dei quali non presenta alcuna mescolanza con altra materia, e che sono quasi tutti eterni e non si fondono mai completamente. Queste grandi estensioni ghiacciate non diminuiscono il loro perimetro, anzi lo aumentano e lo estendono sempre di più; occupano spazio sulle terre vicine e più basse, fatto dimostrato dalle cime di grandi alberi ed anche dalla punta di un campanile, che sono racchiusi in queste grandi masse di ghiaccio, e che appaiono soltanto durante estati molto calde quando i ghiacci diminuiscono di alcuni piedi; ma la massa interna, che in alcuni punti è profonda 100 tese, non si è mai fusa a memoria d'uomo [31]. È dunque evidente che le foreste e il campanile, sepolti in quei ghiacci profondi ed eterni, si trovavano precedentemente in regioni scoperte, abi-

tate, e perciò meno fredde di quanto non lo siano oggi; è altrettanto certo che questo successivo aumento di ghiacci non può essere attribuito ad un aumento della quantità dei vapori acquei, poichè tutte le cime delle montagne che sovrastano questi ghiacciai non sono divenute più alte, ma al contrario si sono abbassate con il tempo e in seguito alla caduta di moltissime rocce e di masse in sfaldamento che sono precipitate, ridotte in piccolissimi frammenti, o in fondo ai ghiacciai o nelle valli più basse. Il progressivo estendersi di queste regioni ghiacciate è già ora e sarà in seguito la prova più palpabile del progressivo raffreddamento della Terra, del quale è più facile cogliere l'avanzata graduale in queste punte avanzate del globo che non altrove: se perciò si continuano ad osservare i progressi in estensione degli eterni ghiacciai delle Alpi, si potrà sapere fra qualche secolo quanti anni occorrono perchè il freddo glaciale si impadronisca di una terra attualmente abitata, e si potrà anche stabilire se io ho assegnato un tempo troppo lungo o troppo breve al raffreddamento del globo.

Se ora trasportiamo e applichiamo questa idea alla regione polare, giungeremo facilmente alla convinzione che non soltanto essa è completamente ghiacciata, ma che anche il perimetro e l'estensione dei ghiacciai aumentano di secolo in secolo, e continueranno ad aumentare via via che il globo si raffredderà. Le terre dello Spitzberg, che pure si trovano a 10° dal polo, sono quasi completamente ghiacciate anche in estate, e nei più recenti tentativi compiuti per avvicinarsi di più al polo sembra si siano incontrati soltanto ghiacci, che io considero le appendici del grande ghiacciaio che copre l'intera regione dal polo fino a 7° o 8° di distanza. Gli immensi ghiacciai incontrati dal capitano Phipps a 80° e 81°, che gli hanno impedito di andare oltre, sembrano

provare la verità di questo importante fatto: e non si deve presumere che sotto il polo vi siano sorgenti e fiumi di acqua dolce capaci di produrre e trascinare questi ghiacci, poich  in qualsiasi stagione questi fiumi sarebbero ghiacciati. I ghiacci che hanno impedito ad un navigatore cos  intrepido di avanzare oltre 82° per un tratto di pi  di 24° di longitudine, questi ghiacci, ripeto, ininterrotti costituiscono — a quanto pare — una parte della circonferenza dell'immenso ghiacciaio che   il nostro polo, prodotto dal raffreddamento graduale del globo. E se si vuole calcolare l'estensione della superficie di questa zona ghiacciata dal polo fino a 82° di latitudine, si vedr  che essa supera le 130 000 leghe quadrate: ecco dunque che gi  la duecentesima parte del globo   stata invasa dal raffreddamento ed   stata annientata per la natura vivente. E poich  il freddo   pi  intenso nelle regioni del polo australe, dobbiamo presumere che l'invasione dei ghiacci sia col  maggiore: in alcune regioni australi se ne incontrano infatti fin da 47°. Ma, anche se ci limitiamo a considerare il nostro emisfero boreale, la centesima parte del quale noi presupponiamo sia stata gi  invasa dal ghiaccio (ci  che equivale a tutta la superficie di quella porzione di sfera che si estende dal polo a 8° ovvero a duecento leghe dal polo),   facile rendersi conto che, se fosse possibile determinare il tempo in cui i ghiacci hanno cominciato a stabilirsi sul punto del polo e poi il tempo della loro invasione graduale fino a 200 leghe da quel punto, si potrebbe dedurre da questo calcolo il tempo della loro avanzata futura, e sapere in anticipo quale sar  la durata della natura vivente in tutte le regioni fino all'equatore. Se, per esempio, supponiamo che circa 1000 anni fa il ghiaccio eterno abbia cominciato a prendere stabile dimora sul punto preciso del polo, e che durante questi 1000 anni i ghiacci si siano estesi intorno ad esso per 200 leghe, copren-

do la centesima parte della superficie dell'emisfero compreso fra il polo e l'equatore, si può presumere che passeranno ancora 99 000 anni prima che i ghiacci possano invadere la Terra in tutta la sua estensione; naturalmente supponendo che l'avanzata del freddo glaciale sia uniforme, come lo è quella del raffreddamento del globo; questo calcolo si accorda abbastanza con i 93 000 anni da noi assegnati alla natura vivente a partire da oggi, e che abbiamo dedotto dalla sola legge del raffreddamento. Comunque sia, è certo che a 8° dal polo i ghiacci si presentano da ogni lato come barriere ed ostacoli insormontabili; il capitano Phipps, infatti, ha percorso più della quindicesima parte di questa circonferenza in direzione nord-est e, prima di lui, Baffin e Smith ne avevano esplorata altrettanta in direzione nord-est non trovando altro che ghiaccio: sono perciò convinto che, se qualche altro navigatore, altrettanto coraggioso, vorrà tentare di esplorare quello che rimane di questa circonferenza, la troverà ovunque ugualmente limitata da ghiacci, che non potranno essere penetrati né superati, e che, di conseguenza, questa regione polare è, completamente e per sempre, perduta per noi. La nebbia continua che copre queste regioni, e che non è altro che neve ghiacciata nell'aria, fermandosi, come tutti gli altri vapori, contro le pareti delle coste ghiacciate, vi forma nuovi strati e nuovi ghiacci che aumentano incessantemente e che si estenderanno sempre più, via via che il globo si raffredderà.

Del resto, poiché la superficie dell'emisfero boreale presenta molta più terra di quello australe, questa differenza basta, indipendentemente dalle altre cause prima indicate, a far sì che quest'ultimo emisfero sia più freddo del primo; ecco perché si trovano ghiacci nei mari australi da 47° a 50°, mentre nell'emisfero boreale si incontrano solo a 20° più lontano. Inoltre mentre sotto

il nostro circolo polare la terra è una volta e mezzo l'acqua, sotto il circolo antartico vi è soltanto mare; fra il nostro circolo polare e il tropico del Cancro vi sono oltre due terzi di terra contro un terzo di mare, mentre fra il circolo polare antartico e il tropico del Capricorno vi è forse un'estensione di mare 15 volte superiore a quella della terra: l'emisfero australe, dunque, è stato in ogni tempo, ed è ancora oggi, molto più ricco di acque e più freddo del nostro e non vi è probabilità alcuna che, oltrepassati i 50°, si incontrino terre favorite e temperate. È dunque quasi certo che i ghiacci abbiano invaso una maggiore estensione al polo antartico e che la loro circonferenza si spinga forse molto più lontano di quella dei ghiacci del polo artico. Gli immensi ghiacciai dei due poli, prodotti dal raffreddamento, aumenteranno sempre più come i ghiacciai delle Alpi. I posteri non tarderanno ad accorgersene, e noi crediamo di poterlo presumere seguendo la nostra teoria e i fatti che abbiamo ora esposto, ai quali dobbiamo aggiungere quello dei ghiacci eterni che da alcuni secoli si sono formati sulla costa orientale della Groenlandia; e possiamo ancora ricordare come siano aumentati, vicino alla Nuova Zembla, nello stretto di Vaigach, il cui passaggio è divenuto più difficile e quasi impraticabile; e infine, come sia impossibile percorrere il mar Glaciale a nord dell'Asia, perché, nonostante ciò che i Russi hanno detto [32], è, senza dubbio alcuno, molto improbabile che le coste di questo mare, che si spingono verso nord, siano state esplorate e che essi abbiano compiuto il periplo della punta settentrionale dell'Asia.

Come mi ero proposto, eccoci discesi dalla cima della scala del tempo fino a secoli assai vicini al nostro; siamo passati dal caos alla luce, dal globo incandescente al suo primo raffreddamento, e questo periodo di tempo è stato di 25 000 anni. Il secondo grado di raffreddamento

ha permesso alle acque di precipitare e ha purificato l'atmosfera nel tratto di tempo che va dai 25 000 ai 35 000 anni. Nella terza epoca l'intera superficie terrestre è stata coperta dal mare, si è avuta la produzione delle prime conchiglie e dei primi vegetali, la costruzione della superficie della Terra a letti orizzontali, opere per le quali sono occorsi altri 15 000 o 20 000 anni. Dopo di che la natura, nel suo primo periodo di riposo, ha cominciato a dare le produzioni più nobili; la quinta epoca ci mostra la nascita degli animali terrestri. Ma questa quiete non era assoluta, la Terra non era ancora completamente tranquilla, poiché soltanto dopo la nascita dei primi animali terrestri è avvenuta la separazione dei continenti e si sono verificati i grandi cambiamenti che ho or ora esposto in questa sesta epoca.

Del resto, ho fatto tutto quel che ho potuto per proporzionare, in ciascuno di questi periodi, la durata del tempo alla grandezza delle opere; ho cercato, in base alle mie ipotesi, di tracciare il quadro graduale delle grandi rivoluzioni della natura; senza avere nondimeno preteso di coglierla alle sue origini, e ancor meno di abbracciarla in tutta la sua estensione. Ma, anche se le mie ipotesi saranno contestate, anche se il mio quadro risulterà non essere altro che uno schizzo molto imperfetto del quadro della natura, sono convinto che tutti coloro che vorranno esaminarlo in buona fede e confrontarlo con il modello, troveranno sufficiente somiglianza onde poter per lo meno soddisfare i loro occhi e condurre le loro idee a contemplare i più grandi argomenti della filosofia naturale.

*Quando la potenza dell'uomo ha assecondato
quella della natura*

I primi uomini, testimoni dei movimenti convulsi, ancora recenti e molto frequenti, della Terra, solo nelle montagne trovarono riparo contro le inondazioni; ma, spesso cacciati anche di lí dal fuoco dei vulcani, tremanti sopra una terra che tremava sotto i loro piedi, nudi di spirito e di corpo, esposti alle offese di tutti gli elementi, vittime della furia degli animali feroci, e inevitabilmente loro preda, tutti egualmente presi da un generale sentimento di funesto terrore, tutti egualmente sospinti dalla necessità, avranno subito cercato di riunirsi, prima per difendersi col numero, poi per aiutarsi e lavorare insieme per procurarsi asilo e armi? Hanno cominciato ad aguzzare le dure selci, le giade, le pietre, per farne quelle asce che alcuni credettero cadute dalle nubi dopo essere state formate dal tuono, e che invece sono le prime testimonianze dell'arte dell'uomo allo stato di pura natura: ma ben presto l'uomo ha ottenuto il fuoco sfregando le une contro le altre queste stesse selci; si è impadronito della fiamma dei vulcani, o ha utilizzato il fuoco delle loro lave incandescenti per trasmetterlo, per illuminare le foreste e le selve; con l'aiuto di questo potente elemento ha pulito, bonificato, purificato i terreni che voleva abitare; con l'ascia di pietra ha diviso,

tagliato gli alberi, forgiato le armi e gli strumenti di prima necessità. E, dopo essersi muniti di clave e di altre armi pesanti e difensive, i primi uomini non hanno forse trovato il mezzo di costruirne altre offensive, più leggere, per colpire da lontano? Un nervo, un tendine di animale, alcuni fili di aloe e la scorza sottile di una pianta legnosa sono loro serviti come corde per unire le due estremità di un braccio elastico, dal quale hanno ricavato il loro arco; hanno poi appuntito altre piccole selci per armare la freccia, e ben presto hanno avuto reti, zattere, canotti. Sono rimasti in questa condizione, finché non hanno costituito piccole nazioni composte di alcune famiglie, o piuttosto di parenti usciti da una stessa famiglia, come vediamo avvenire ancor oggi presso i selvaggi, che tali vogliono rimanere e tali possono rimanere in luoghi in cui lo spazio libero non manca loro come non mancano la selvaggina, i pesci, la frutta. Ma in tutti quei luoghi in cui lo spazio si è trovato limitato dalle acque o chiuso fra alte montagne, queste piccole nazioni, divenute troppo numerose, sono state costrette a dividersi il terreno: da quel momento la Terra è diventata il dominio dell'uomo. Egli ne ha preso possesso con le sue opere di cultura: l'attaccamento alla patria ha immediatamente seguito i primi atti che hanno fondato la sua proprietà, e poiché l'interesse particolare è parte dell'interesse nazionale, allora ordine, controllo e leggi hanno dovuto seguire, e la società ha preso consistenza e forza.

Nonostante ciò questi uomini, profondamente colpiti dalle calamità del loro primo stato, — ché avevano ancora sotto i loro occhi le devastazioni delle inondazioni, gli incendi dei vulcani, gli abissi aperti dalle scosse della Terra, — hanno conservato un ricordo duraturo e quasi eterno delle disgrazie del mondo: l'idea che si deve morire per un diluvio universale o per un incendio ge-

nerale, la venerazione per certe montagne, sulle quali si erano salvati dalle inondazioni [33], l'orrore per certe altre che lanciavano fuochi più spaventosi di quelli del fulmine; la vista delle lotte sostenute dalla terra contro il cielo, alle quali si ispirò la favola dei Titani e dei loro assalti contro gli dèi; l'opinione che realmente esista un essere malvagio, il timore e la superstizione che ne sono i primi prodotti: tutti questi sentimenti, fondati sul terrore, si sono da allora impadroniti per sempre del cuore e dello spirito dell'uomo, che oggi è appena tranquillizzato dall'esperienza dei tempi, dalla calma seguita a quei secoli di calamità, e infine dalla conoscenza degli effetti e delle operazioni della natura, conoscenza che ha potuto essere acquistata soltanto dopo che era stata fondata qualche grande società nelle terre ormai pacificate.

Le grandi società all'inizio non hanno potuto costituirsi né in Africa, né nelle regioni più meridionali dell'Asia, ancora ardenti e deserte: e nemmeno in America che, fatta eccezione per le sue catene di montagne, è evidentemente una terra nuova, e nemmeno in Europa, che soltanto molto tardi ha ricevuto la luce dello spirito dall'oriente, dove i primi uomini civilizzati hanno preso stabile dimora; infatti, prima della fondazione di Roma, le regioni più fortunate di questa parte del mondo, l'Italia, la Francia e la Germania, erano ancora popolate da uomini più che semiselvaggi: leggete quanto ha scritto sui costumi dei Germani Tacito: è il quadro dei costumi degli Uroni o piuttosto delle abitudini proprie dell'intera specie umana sul punto di uscire dallo stato di natura. L'albero delle conoscenze umane è dunque germogliato nelle regioni settentrionali dell'Asia; e su questo tronco dell'albero della scienza si è innalzato il trono della sua potenza: più l'uomo ha saputo più ha potuto; ma, parimenti, meno ha fatto, meno ha saputo.

Tutto ciò presuppone uomini attivi in un ambiente favorevole, sotto un cielo limpido che poteva essere osservato, sopra una terra feconda che poteva essere coltivata, in una contrada privilegiata, al riparo dalle inondazioni, lontana dai vulcani, più alta e, di conseguenza, da tempi più remoti che non le altre, temperata. Tutte queste condizioni, tutte queste circostanze si sono trovate riunite al centro del continente asiatico, fra i 40° e i 55° di latitudine. I fiumi che portano le loro acque nel mare settentrionale, nell'Oceano orientale, nei mari meridionali e nel Caspio, partono tutti da questa elevata regione che oggi fa parte della Siberia meridionale e della Tartaria: perciò in questa terra più alta, più solida delle altre, giacché serve loro da centro ed è lontana quasi cinquecento leghe da tutti gli oceani, in questa regione privilegiata si è costituito il primo popolo degno di portare tale nome, degno di tutto il nostro rispetto perché creatore delle scienze, delle arti e di tutte le istituzioni utili: verità che anche i monumenti della storia naturale e i progressi quasi inconcepibili dell'astronomia antica stanno a provarci. Uomini così nuovi come possono aver trovato il periodo lunisolare di 600 anni [34]? Mi limito a ricordare questo solo fatto, anche se potrei citarne altri, altrettanto meravigliosi e altrettanto sicuri. Questi uomini sapevano dunque tanta astronomia quanta ai nostri giorni ne sapeva Domenico Cassini, che per primo ha dimostrato la realtà e l'esattezza di questo periodo di 600 anni; né i Caldei, né gli Egiziani, né i Greci sono giunti a possedere questa conoscenza, che presuppone quella dei precisi movimenti della Luna e della Terra, e richiede grande perfezione negli strumenti necessari alle osservazioni: conoscenza che può essere acquisita soltanto quando si è acquisito tutto e che, dovendo essere fondata su una lunga serie di ricerche, di studi e di lavori astronomici, presuppone, come minimo,

due o tremila anni di cultura, perché lo spirito umano giunga a possederla.

Questo primo popolo è stato fortunatissimo perché è divenuto dottissimo; per molti secoli ha goduto della pace, del riposo, del tempo necessario alla formazione di quella cultura dello spirito dalla quale dipende il frutto di tutte le altre culture: per sospettare l'esistenza del periodo di 600 anni, occorreano almeno milleduecento anni di osservazione; per stabilirlo come fatto sicuro, più del doppio: ecco dunque già tremila anni di studi astronomici; e non c'è da meravigliarsene, dato che agli astronomi è occorso altrettanto tempo per riconoscere questo periodo, calcolando gli anni trascorsi dal tempo dei Caldei fino ad oggi; piuttosto, questi primi tremila anni di osservazioni astronomiche non sono stati necessariamente preceduti da secoli nei quali la scienza non era ancora nata? Scimila anni a partire da oggi sono forse sufficienti per raggiungere l'epoca più nobile della storia dell'uomo e per seguirlo anche nei suoi primi progressi nelle arti e nelle scienze?

Disgraziatamente queste sublimi e belle scienze sono andate perdute; esse ci sono giunte soltanto in frammenti troppo informi, perché ci possano servire ad altro scopo che non sia quello di riconoscerne la passata esistenza. L'invenzione della formula, secondo la quale i Bramini calcolano le eclissi, presuppone tanta scienza quanta la costruzione delle nostre efemeridi; eppure questi stessi Bramini non hanno la minima idea di come sia formato l'universo; ne hanno soltanto alcune — false — sul movimento, la grandezza e la posizione dei pianeti; calcolano le eclissi senza conoscerne la teoria, guidati, a somiglianza di macchine, da una serie di dotte formule che non comprendono e che probabilmente non sono state affatto inventate dai loro antenati, poiché essi non hanno perfezionato nulla e non hanno trasmes-

so il benché minimo raggio di scienza ai loro discendenti: queste formule diventano nelle loro mani soltanto metodi pratici, ma presuppongono conoscenze profonde delle quali essi non hanno neppure conservato la più lieve traccia, e che di conseguenza non sono mai state loro proprie. Tali metodi possono provenire soltanto da quell'antico popolo dotto, che aveva ridotto in formule i movimenti degli astri, e che, con una lunga serie di osservazioni, era giunto non soltanto a predire le eclissi, ma a conoscere, cosa assai più difficile, il periodo di 600 anni e tutti i fatti astronomici richiesti e necessariamente presupposti da questa conoscenza.

Credo di aver ragione dicendo che i Bramini non hanno combinato queste sapienti formule: tutte le loro idee fisiche sono contrarie alla teoria da cui esse dipendono. Se, quando ne hanno ricevuto i risultati, ne avessero compreso anche la teoria, ne avrebbero conservato la scienza e oggi non si troverebbero ridotti alla più grande ignoranza e in balia dei pregiudizi più ridicoli sul sistema del mondo: credono infatti che la Terra sia immobile e appoggiata sulla cima di una montagna d'oro; pensano che la Luna venga eclissata da draghi che attraversano l'aria, che i pianeti siano più piccoli della Luna, eccetera. Evidentemente non hanno mai posseduto i primi rudimenti della teoria astronomica, né la benché minima conoscenza dei principi che stanno a fondamento dei metodi di cui si servono; ma a questo proposito devo rinviare all'eccellente lavoro che Bailly ha appena pubblicato sull'Astronomia antica, lavoro nel quale egli discute a fondo tutto ciò che è relativo all'origine e al progresso di questa scienza; si vedrà che le sue idee concordano con le mie, e d'altra parte egli ha trattato questo importante argomento con tanta geniale sagacità ed erudizione così profonda da meritare gli elogi di quanti si interessano al progresso delle scienze.

I Cinesi, un po' più illuminati dei Bramini, calcolano le eclissi assai approssimativamente e sempre alla stessa maniera da due o tremila anni; poiché non perfezionano nulla, non hanno mai inventato nulla; la scienza non è perciò nata in Cina come non è nata in India; per quanto altrettanto vicini degli Indiani al primo popolo di dotti, i Cinesi non sembrano averne tratto nulla; non hanno neppure quelle formule astronomiche di cui i Bramini hanno conservato l'uso, e che sono nondimeno le prime grandi testimonianze del sapere e della fortuna dell'uomo. Neppure i Caldei, gli Egiziani e i Greci sembrano aver ricevuto qualche cosa da quel popolo illuminato; in quelle terre del Levante la nuova astronomia si deve infatti attribuire soltanto alla ostinata assiduità degli osservatori Caldei, e, in seguito, alle opere dei Greci [35], che risalgono però soltanto all'epoca della fondazione della scuola di Alessandria. Nondimeno questa scienza era ancora molto imperfetta duemila anni dopo che la nuova cultura era nata, e tale è rimasta fino agli ultimi secoli. Mi sembra dunque certo che quel primo popolo, che aveva inventato e coltivato così felicemente e così a lungo l'astronomia, ne abbia lasciato soltanto dei frammenti e alcuni risultati facili a ricordare come quello del periodo di 600 anni, conservatoci, senza che lo comprendesse, dallo storico Giuseppe.

La perdita delle scienze, questa prima piaga aperta nel corpo dell'umanità dalla scure della barbarie, fu senza dubbio dovuta a una rivoluzione che, forse in pochi anni, distrusse l'opera e i lavori di molti secoli; non possiamo dubitare che quel primo popolo, potente quanto sapiente, abbia mantenuto a lungo il suo splendore, avendo raggiunto tali progressi nelle scienze, e di conseguenza in tutte le arti richieste dal loro studio. Ma con ogni probabilità quando le terre a nord di quella fortunata regione si raffreddarono eccessivamente, gli

uomini che le abitavano, ancora ignoranti, feroci e barbari, rifluirono verso quella contrada ricca, fruttifera e coltivata dalle arti; stupisce che essi se ne siano impadroniti e vi abbiano distrutto non soltanto i germi, ma anche il ricordo di ogni scienza; trenta secoli di ignoranza sono forse seguiti ai trenta secoli di luce che li avevano preceduti. Di tutti questi primi e bellissimi frutti dello spirito umano è rimasta la sola feccia: la metafisica religiosa, essendo incomprendibile, non aveva bisogno di studio, e non doveva alterarsi né perdersi se non per difetto di memoria, la quale però non svanisce mai quando è colpita dal meraviglioso. Ecco perché la metafisica religiosa si è diffusa dal primo centro delle scienze in tutte le parti del mondo; si è scoperto che gli idoli di Calcutta sono identici a quelli di Seleginskoi. I pellegrinaggi al grande Lama, per cui si percorrono più di 2000 leghe; l'idea della metempsicosi, che ha raggiunto terre ancora più lontane, adottata come articolo di fede dagli Indiani, dagli Etiopici e dagli Atlantidi; queste stesse idee, sfigurate, accettate dai Cinesi, dai Persiani, dai Greci, e giunte fino a noi: tutto sembra dimostrarci che il primo ceppo e il comune tronco delle conoscenze umane appartiene a quella contrada dell'alta Asia,¹ e che le ramificazioni sterili e degenerate dei nobili rami di tale antico ceppo si sono estese in tutte le parti della Terra presso i popoli civili.

E che dire di quei secoli di barbarie che si sono risolti in pura perdita per noi? Sono sepolti per sempre in una notte profonda; l'uomo, appartenuto ad essi, è rimasto

¹ Le coltivazioni, le arti, i borghi sparsi in questa regione (dice il dotto naturalista Pallas) sono i resti viventi di un impero o di una società fiorenti dei quali la storia stessa è seppellita insieme con le sue città, con i templi, con le armi, con i monumenti; di essi si dissotterrano a ciascun passo enormi resti; queste popolazioni sono le membra di una enorme nazione alla quale manca la testa. *Viaggi di Pallas in Siberia*, eccetera.

immerso nelle tenebre dell'ignoranza e ha, per così dire, cessato di essere uomo. La volgarità, seguita dall'oblio dei doveri, comincia con l'allentare i legami della società, la barbarie finisce per spezzarli; le leggi disprezzate o messe al bando, i costumi degenerati in abitudini grossolane, l'amore per l'umanità, quantunque scolpito in caratteri sacri, cancellato dai cuori; e infine l'uomo, privo di educazione, di morale, ridotto a condurre una vita solitaria e selvaggia, rivela, invece della sua nobile natura, quella di un essere degradato al disotto degli animali.

Ciononostante, pur dopo la perdita delle scienze, le utili arti alle quali esse avevano dato origine si sono conservate; la coltivazione della terra divenuta più necessaria via via che gli uomini aumentavano di numero e diventavano più fitti; tutte le pratiche richieste da questa coltivazione, tutte le arti presupposte dalla costruzione degli edifici, dalla fabbricazione degli idoli e delle armi, dalla tessitura delle stoffe, eccetera, sono sopravvissute alla scienza; si sono diffuse di luogo in luogo, perfezionate di tempo in tempo, hanno seguito il cammino percorso dai grandi popolamenti: l'antico impero cinese è sorto per primo, quasi contemporaneamente si è avuto quello degli Atlantidi in Africa; gli imperi del continente asiatico, quello dell'Egitto, dell'Etiopia, sono sorti in seguito e infine è nato l'impero di Roma al quale la nostra Europa deve la sua civile esistenza. Perciò soltanto dopo circa trenta secoli la potenza dell'uomo si è unita a quella della natura e si è estesa sulla maggior parte della Terra. I tesori della sua fecondità, rimasti fino ad allora sepolti, sono messi in luce dall'uomo; le altre sue ricchezze, sepolte ancor più profondamente, non sono sfuggite alle sue ricerche e sono divenute il premio dei suoi lavori: ovunque l'uomo si sia comportato con saggezza, ha seguito le lezioni della natura, ha approfittato dei suoi esempi, usato i suoi mezzi, scelto,

nella sua immensità, tutti gli oggetti che potevano servirgli o piacergli; con la sua intelligenza ha catturato gli animali, li ha soggiogati, domati, ridotti a obbedirgli per sempre; con le sue opere ha prosciugato le paludi, trattenuto i fiumi, cancellato le loro cateratte, illuminato le foreste, coltivato le lande; con la sua riflessione ha contato i tempi, misurato gli spazi, conosciuto, combinato, descritto i movimenti celesti, paragonato il ciclo e la terra, ingrandito l'universo, degnamente adorato il Creatore; con la sua arte, derivata dalla sua scienza, ha attraversato i mari, valicato le montagne, avvicinato i popoli, scoperto un Nuovo Mondo, dominato mille altre terre sparse qua e là; l'intera faccia della Terra porta oggi l'impronta della potenza dell'uomo, che, per quanto subordinata alla potenza della natura, ha operato spesso più di quest'ultima, o per lo meno l'ha così meravigliosamente assecondata, che soltanto aiutata dalle nostre mani essa si è sviluppata in tutta la sua estensione ed è arrivata gradualmente al punto di perfezione e di magnificenza al quale noi oggi la vediamo.

Paragoniamo in effetti la natura selvaggia alla natura coltivata;¹ paragoniamo le piccole selvagge nazioni dell'America ai nostri grandi popoli civilizzati; mettiamo a confronto anche quelli dell'Africa che lo sono soltanto a metà; osserviamo nello stesso tempo lo stato delle terre occupate da queste nazioni: facilmente determineremo lo scarso valore di questi uomini con le scarse impronte lasciate dalle loro mani sul loro suolo; per stupidità o per pigrizia siffatti uomini a metà selvaggi, queste nazioni prive di leggi, grandi o piccole, pesano sul globo senza soccorrere la Terra, l'affamano senza fecondarla, distruggono senza edificare, usa-

¹ Si veda il discorso intitolato: *Sulla Natura*, prima veduta.

no tutto senza rinnovare nulla. La condizione piú spregevole della specie umana non è quella del selvaggio, ma la condizione di queste nazioni civilizzate per un quarto che, in ogni tempo, sono state i veri flagelli della natura umana, e che ancora oggi a stento sono arginate dai popoli civili: come abbiamo detto esse hanno desolato la prima terra fortunata, hanno strappato i germi della felicità e distrutto i frutti della scienza. E quante altre invasioni hanno seguito la prima irruzione dei barbari! Da quelle stesse terre settentrionali, dove si trovavano in altri tempi tutti i beni della specie umana, sono venuti in seguito tutti i suoi mali. Quanti di questi straripamenti di animali con sembianza umana sono stati visti: e venivano sempre dal Nord per distruggere le terre del Sud. Date uno sguardo agli annali di tutti i popoli: vi conterete venti secoli di desolazione, di fronte ad alcuni anni di pace e di riposo.

Scicento secoli sono occorsi alla natura per costruire le sue grandi opere, per rendere temperata la Terra, per modellarne la superficie e giungere a uno stato tranquillo; quanti ne occorreranno perché gli uomini raggiungano la stessa mèta e smettano di inquietarsi, agitarsi e distruggersi reciprocamente? Quando ammetteranno che il godimento pacifico delle terre della loro patria basta alla loro felicità? Quando saranno così saggi da ridurre le loro pretese, da rinunciare a immaginarie dominazioni, a lontani possessi, spesso rovinosi o, per lo meno, piú dannosi che utili? L'impero spagnolo, esteso quanto quello francese in Europa, dieci volte piú grande in America, è forse dieci volte piú potente? Lo è quanto potrebbe esserlo, se quella fiera e grande nazione si fosse limitata a ottenere dalla sua terra fortunata tutti i beni che essa poteva procurargli? Gli Inglesi, popolo così pieno di buon senso, così profondamente riflessivo, non hanno commesso un gran-

de errore portando così lontano i confini delle loro colonie? Mi sembra che gli antichi abbiano avuto idee più sane sulle colonie; essi progettavano emigrazioni, soltanto quando la loro popolazione era in eccesso e le loro terre e i loro commerci non bastavano più a soddisfare i bisogni. Le invasioni dei barbari, che suscitano orrore, non hanno avuto cause ancora più urgenti, quando essi si sono trovati troppo numerosi in terre ingrato, fredde e brulle, vicine a terre coltivate, feconde e ricche di tutti i beni che a loro mancavano? Eppure quanto sangue sono costate quelle funeste conquiste, quanti mali, quante perdite le hanno accompagnate e seguite!

Non fermiamoci più a lungo sul triste spettacolo di queste rivoluzioni che hanno recato la morte e la devastazione, e sono state, tutte, causate dall'ignoranza; speriamo che l'equilibrio, attualmente stabilito fra le potenze dei popoli civili, si mantenga, e possa divenire ancora più stabile a misura che gli uomini distingueranno meglio i loro veri interessi, riconosceranno il valore della pace e della tranquilla felicità e ne faranno l'unico oggetto della loro ambizione, a misura che i principi sdegheranno la falsa gloria di conquistatori e disprezzeranno la meschina vanità di coloro i quali, per darsi importanza, li spingono a grandi imprese.

Supponiamo dunque il mondo in pace, e vediamo più da vicino quanto la potenza dell'uomo potrebbe influire su quella della natura. Nulla sembra più difficile, per non dire impossibile, dell'ostacolare il progressivo raffreddamento della Terra e far alzare la temperatura di un clima; tuttavia l'uomo può farlo e l'ha fatto. Parigi e Quebec si trovano pressappoco sotto la stessa latitudine e hanno la stessa elevazione sul globo; Parigi dovrebbe perciò essere altrettanto fredda di Quebec, se la Francia e tutte le regioni che confinano con essa,

fossero sprovviste di uomini, coperte di boschi, bagnate dalle acque come lo sono le terre vicine al Canada. Bonificare, dissodare e popolare un paese, significa rendergli calore per molte migliaia di anni. Ciò basta a prevenire l'unica ragionevole obiezione che si possa opporre alla mia opinione, o per meglio dire, al reale raffreddamento della Terra.

Mi si dirà: secondo il vostro sistema tutta la Terra deve essere oggi più fredda di quanto lo è stata due-mila anni fa, ma la tradizione sembra provare il contrario. Le Gallie e la Germania nutrivano alci, linci, orsi e altri animali che più tardi si sono ritirati nelle regioni settentrionali; questo spostamento è ben diverso da quello da voi supposto da nord a sud. D'altronde la storia ci insegna che di solito la Senna si ghiacciava tutti gli anni per una parte dell'inverno: questi fatti non sembrano contraddire direttamente il presunto raffreddamento graduale del globo? Lo sarebbero, lo ammetto, se la Francia e la Germania di oggi fossero simili alla Gallia e alla Germania di tempi assai più remoti; se non fossero state abbattute le foreste, prosciugate le paludi, arginati i torrenti, guidati i fiumi, dissodate tutte le terre troppo coperte e sovraccariche dei detriti delle loro stesse produzioni. Ma come non riflettere che la dispersione del calore del globo avviene insensibilmente? Che sono occorsi settantaseimila anni per far raggiungere alla Terra l'attuale temperatura e che in altri settantaseimila anni essa non sarà ancora sufficientemente raffreddata perché il calore particolare della natura vivente vi sia annientato? Come non paragonare, inoltre, questo lento raffreddamento al freddo improvviso e rapido che ci raggiunge dalle regioni dell'aria? Come non ricordare che la differenza fra il massimo caldo delle nostre estati e il massimo freddo dei nostri inverni non supera un trentaduesimo? Ci si

accorgerà allora che le cause esterne influiscono molto più della causa interna sulla temperatura di ciascuna regione, e che in tutte quelle nelle quali il freddo della regione superiore dell'aria è attratto dall'umidità o spinto dai venti, che lo lanciano in basso verso la superficie della Terra, gli effetti di queste cause particolari sono più determinanti del prodotto della causa generale. Possiamo dare un esempio che toglierà qualsiasi dubbio in proposito e preverrà nello stesso tempo qualsiasi obiezione di questa specie.

Nell'immensa estensione delle terre della Guaiana, completamente coperta da fitte foreste dove il sole riesce a stento a penetrare, dove le acque sparse occupano grandi estensioni, dove i fiumi, molto vicini gli uni agli altri, non sono né trattenuti, né guidati, dove piove continuamente per otto mesi all'anno, soltanto da un secolo si è cominciato a bonificare intorno a Caienna una piccola porzione di queste vaste foreste. La differenza di temperatura nella piccola estensione di terreno bonificato è già così sensibile, che vi è troppo caldo anche durante la notte, mentre, in tutte le altre zone coperte di boschi, durante la notte fa tanto freddo che si deve accendere il fuoco. La stessa cosa è avvenuta per le abbondanti e continue piogge: a Caienna cessano prima e cominciano più tardi che nell'interno della regione, e sono meno abbondanti e meno continue. A Caienna vi sono quattro mesi di completa siccità, mentre nell'interno del paese la stagione asciutta dura solo tre mesi e ancora vi piove tutti i giorni, a causa di un temporale molto violento, detto acquazzone di Mezzogiorno perché si forma verso la metà del giorno; a Caienna inoltre non tuona mai, mentre i tuoni scoppiano violenti e frequentissimi nell'interno del paese, dove le nubi sono nere, spesse e molto basse. Questi fatti, che sono certi, non dimostrano forse che

le piogge, che durano ininterrottamente otto mesi, cesserebbero, e che in tutta questa regione il calore aumenterebbe straordinariamente, se si abbattessero le foreste che la coprono, se si rinchiudessero le acque convogliando i fiumi, e se la coltivazione della terra, che presuppone gli spostamenti e un gran numero di animali e di uomini, eliminasse la fredda e superflua umidità che i troppi vegetali attirano, trattengono e diffondono?

Giacché qualsiasi movimento, qualsiasi azione, produce calore e tutti gli esseri dotati di movimento progressivo sono anch'essi altrettante piccole fonti di calore, dalla proporzione fra il numero degli uomini e degli animali e quello dei vegetali dipende (essendo immutate tutte le altre condizioni) la temperatura locale di ciascuna zona; i primi diffondono calore, i secondi producono soltanto fredda umidità: l'uso abituale del fuoco da parte dell'uomo aumenta molto la temperatura artificiale in tutti i luoghi popolosi. A Parigi, durante i grandi freddi, i termometri segnano nel sobborgo Saint-Honoré due o tre gradi di più che nel sobborgo Saint-Marceau, perché il vento del nord si mitiga passando sopra i camini di quella grande città. Una sola foresta in più o in meno basta a cambiare in un paese la temperatura: finché gli alberi levano al cielo le loro cime, attirano il freddo, diminuiscono con la loro ombra il calore del Sole, producono vapori umidi che formano nubi e ricadono in pioggia, tanto più fredda quanto più scende dall'alto; e se le foreste sono abbandonate alla sola natura, i loro alberi, ormai decrepiti, crollano e imputridiscono al freddo sopra la terra, mentre, affidati alle mani dell'uomo, servono ad alimentare il fuoco e diventano le cause secondarie di ogni particolare calore. Nei paesi coperti da praterie, prima della raccolta delle erbe, si hanno sempre rugiade abbondanti e, spessissimo, brevi piogge, che cessano quando

le erbe sono state tagliate; queste leggere piogge diventerebbero sempre più abbondanti e non cesserebbero se le nostre praterie, come le savane dell'America, fossero sempre coperte da una stessa quantità di erbe che, ben lungi dal diminuire, possono soltanto aumentare venendo concimate da tutte quelle che si disseccano e imputridiscono sopra la terra.

Mi sarebbe facile fornire altri esempi [36], tutti atti a dimostrare come l'uomo possa modificare le influenze del clima delle regioni che abita e stabilizzarne la temperatura al grado che gli conviene. La cosa strana è che gli riuscirebbe più difficile raffreddare la terra che riscaldarla: signore del fuoco, che può aumentare e diffondere a suo piacimento, non lo è del freddo, che non può afferrare né comunicare. Il principio del freddo non è una sostanza reale, ma una semplice privazione o piuttosto una diminuzione di calore, che nelle alte regioni dell'aria deve essere molto forte, e a una lega di distanza dalla Terra abbastanza forte da trasformare in grandine e neve i vapori acquici. Le emanazioni del calore proprio del globo seguono infatti la stessa legge di tutte le altre quantità o qualità fisiche che partono da un centro comune, e, poiché la loro intensità decresce inversamente al quadrato della distanza, è certo che, a due leghe della nostra atmosfera, fa quattro volte più freddo che a una lega, prendendo ciascun punto della superficie terrestre per centro. D'altra parte il calore interno del globo permane costante in tutte le stagioni a 10° sopra il punto di congelamento: ecco perché un freddo maggiore o piuttosto un calore minore di 10 gradi può sopraggiungere sulla Terra soltanto in seguito alla caduta di materie raffreddate nelle regioni superiori dell'atmosfera, dove gli effetti del calore proprio del globo diminuiscono quanto più ci si innalza. Ma la potenza dell'uomo non si

estende così lontano; non può far aumentare il freddo come fa aumentare il caldo; non ha altro mezzo per difendersi dal calore solare che crearsi dell'ombra; ma è assai più facile abbattere le foreste della Guaiana per riscaldarne la terra umida che piantare alberi in Arabia per rinfrescare le aride sabbie: eppure una sola foresta al centro di quei deserti ardenti basterebbe a mitigare la temperatura, a condurvi le acque dal cielo, a rendere alla terra tutti i suoi principi di fecondità, e di conseguenza permetterebbe all'uomo di godervi tutte le dolcezze di un clima temperato.

La maggiore o minore energia della natura dipende proprio dalla differente temperatura; l'accrescimento, lo sviluppo e la stessa produzione di tutti gli esseri organizzati sono soltanto gli effetti particolari di questa causa generale: modificandola l'uomo può, nello stesso tempo, distruggere tutto ciò che gli nuoce e far sbocciare tutto ciò che gli conviene. Fortunate quelle regioni nelle quali tutti gli elementi della temperatura sono equilibrati e combinati così vantaggiosamente da non produrre altro che buoni effetti! Ve ne è stata qualcuna che fin dalla sua origine abbia avuto questo privilegio? Qualcuna nella quale la potenza dell'uomo non abbia aiutato la potenza della natura, portandovi o allontanandone le acque, distruggendo le erbe inutili e i vegetali nocivi o superflui, facendosi amici gli animali utili e moltiplicandoli? Su trecento specie di quadrupedi e millecinquecento specie di uccelli che popolano la faccia della Terra, l'uomo ne ha scelte diciannove o venti,¹ e queste venti specie sono più diffuse nella natura e operano più bene sulla Terra che non tutte le altre specie messe insieme. Esse sono più dif-

¹ L'elefante, il cammello, il cavallo, l'asino, il bue, la pecora, la capra, il maiale, il cane, il lama, la vigogna, il bufalo. I polli, le oche, i tacchini, le anatre, i pavoni, i fagiani, i piccioni.

fuse perché sono guidate dall'uomo che le ha straordinariamente moltiplicate, operano all'unisono con lui tutto il bene che ci si può attendere da una saggia amministrazione delle forze e delle potenze che devono essere applicate a coltivare la terra, a trasportare le sue produzioni e a scambiarle, ad aumentare i mezzi di sussistenza, in breve, a tutti i bisogni e anche a tutti i piaceri dell'unico padrone che, con le sue cure, possa pagare i loro servigi.

E fra queste poche specie animali scelte dall'uomo, quelle della gallina e del maiale, che sono le più feconde, sono anche le più generalmente diffuse, come se la tendenza a moltiplicarsi fosse accompagnata da quel vigore di temperamento che supera qualsiasi situazione sfavorevole. La gallina e il maiale sono stati trovati nelle zone meno frequentate della Terra, a Otahiti e nelle altre isole rimaste sempre ignote, le più lontane dai continenti; queste specie sembrano aver seguito quella dell'uomo in tutte le sue migrazioni. Nel continente isolato dell'America meridionale, nel quale nessuno dei nostri animali è potuto penetrare, è stato trovato il peccari e la gallina selvatica, che, per quanto più piccoli e un po' diversi dal maiale e dalla gallina del nostro continente, devono essere nondimeno considerati come specie vicinissime e addomesticabili. Ma l'uomo selvaggio, non avendo idea alcuna della società, non ha cercato nemmeno quella degli animali: in tutte le terre dell'America meridionale i selvaggi non posseggono animali domestici; distruggono indifferentemente le buone e le cattive specie; non operano una scelta per allevarle e moltiplicarle, quando una sola specie feconda come quella dell'hocco,¹ che essi hanno fra le mani,

¹ Grosso uccello fecondissimo, la cui carne è buona quanto quella del fagiano.

fornirebbe loro senza difficoltà, soltanto con un po' di cura, più mezzi di sussistenza di quanti essi se ne procurino con le loro faticose cacce.

Così la prima caratteristica dell'uomo che cominci a civilizzarsi è il dominio sugli animali, questo primo tratto della sua intelligenza diventa in seguito la caratteristica più rilevante del suo potere sulla natura: soltanto dopo aver sottomesso gli animali l'uomo ha mutato, con il loro aiuto, la faccia della Terra, trasformato i deserti in maggesi, le brughiere in spighe. Moltiplicando le specie utili degli animali, l'uomo aumenta sulla Terra la quantità di movimento e di vita; nobilita nello stesso tempo l'intera serie degli esseri e se stesso, trasformando il vegetale in animale e tutti e due nella propria sostanza che diffonde poi mediante una numerosa moltiplicazione: ovunque sviluppa abbondanza, sempre seguita da grande popolamento; milioni di uomini vivono nello spazio che in altri tempi occupavano due o trecento selvaggi, migliaia di animali vivono dove erano appena alcuni individui; per merito e a vantaggio dell'uomo i semi preziosi sono i soli che si sviluppano, le produzioni della classe più nobile le uniche ad essere coltivate; sull'immenso albero della fecondità, i rami da frutta gli unici che sussistano e che si perfezionino.

Il grano, con il quale l'uomo fa il pane, non è un dono della natura, ma il grande, l'utile frutto delle sue ricerche e della sua intelligenza nella prima delle arti; in nessuna parte della Terra è stato trovato grano selvatico, si tratta evidentemente di un'erba perfezionata dalle cure dell'uomo, un'erba preziosa che è stata distinta e scelta fra mille e mille altre, che è occorso seminare, raccogliere infinite volte per accorgersi che si moltiplicava sempre in proporzione alla coltivazione e alla concimazione dei terreni. E la proprietà, pressoché

unica, del frumento di resistere in tenerissima età ai freddi dei nostri inverni, per quanto costretto, come tutte le piante annuali, a morire dopo aver dato il suo grano, e la straordinaria qualità di questo grano che si addice a tutti gli uomini, a tutti gli animali, a quasi tutti i climi, che si conserva senza alterarsi per lungo tempo, senza perdere la capacità di riprodursi: tutto ci dimostra che si tratta della più felice scoperta che l'uomo abbia mai fatto e che, per quanto antica la si voglia supporre, è stata tuttavia preceduta dall'arte dell'agricoltura fondata sulla scienza e perfezionata dall'osservazione.

Se si vogliono esempi più moderni e persino recenti del potere esercitato dall'uomo sulla natura dei vegetali, basta confrontare i nostri legumi, i nostri frutti con le stesse specie quali erano centocinquanta anni fa; questo confronto può essere fatto direttamente e con molta esattezza, scorrendo con lo sguardo la grande collezione di disegni colorati, cominciata ai tempi di Gastone d'Orléans e che si continua ancora oggi al Giardino del Re; forse con sorpresa si constaterà come i più bei fiori di quel tempo, ranuncoli, garofani, tulipani, cortuse, eccetera, sarebbero oggi buttati via non dico dai nostri fioricultori, ma dai giardinieri dei villaggi. Questi fiori, per quanto già allora coltivati, non si distaccavano ancora molto dal loro stato di natura; una sola fila di petali, lunghi pistilli, colori duri e falsi, non vellutati, non variati, senza sfumature, tutti caratteri agresti della natura selvatica. Fra le piante commestibili, una sola specie di cicoria e due tipi di lattuga, ambedue assai cattivi, mentre oggi possiamo contare oltre cinquanta tipi di lattuga e di cicoria, tutti buonissimi al gusto. Possiamo parimenti stabilire la data recentissima dei nostri migliori frutti a semi e a noccioli completamente diversi da quelli degli antichi ai

quali somigliano soltanto di nome: di solito col passar del tempo le cose restano e i nomi cambiano; qui è avvenuto il contrario, i nomi sono rimasti e le cose sono cambiate; le nostre pesche, le nostre albicocche, le nostre pere sono nuove produzioni alle quali sono stati conservati i vecchi nomi delle precedenti produzioni. Per esserne certi, basta paragonare i nostri fiori e i nostri frutti alle descrizioni o piuttosto alle notizie che gli autori greci e latini ce ne hanno lasciato; tutti i loro fiori erano semplici e tutte le loro piante da frutto non erano che arboscelli selvatici male scelti nel loro genere, i cui piccoli frutti, aspri e secchi, non avevano né il sapore né la bellezza dei nostri.

Non già che tutte queste nuove specie non siano originariamente venute fuori da quegli arboscelli selvatici; ma quante volte l'uomo ha dovuto mettere alla prova la natura per ottenerne queste specie eccellenti? Quante migliaia di semi è stato costretto a ficcare sotto terra perché essa finalmente li producesse? Solo seminando, coltivando e mettendo a frutto un numero quasi infinito di vegetali della stessa specie, ha potuto riconoscere gli individui che davano i frutti più dolci e più buoni degli altri; e questa prima scoperta, che presuppone già tanta applicazione e tante cure, sarebbe ancora rimasta sterile per sempre, se non ne fosse stata fatta una seconda che presuppone in genialità ciò che l'altra richiede in pazienza: cioè aver trovato il mezzo di moltiplicare con l'innesto questi preziosi individui, che disgraziatamente non possono dare una discendenza nobile quanto lo sono loro stessi, né diffondere da soli le loro eccellenti qualità; cosa che basta a provare che non si tratta di proprietà caratteristiche della specie, ma di qualità puramente individuali; infatti i semi e i noccioli di questi eccellenti frutti fanno nascere, come gli altri, soltanto semplici arboscelli sel-

vatici e di conseguenza producono specie che se ne differenziano essenzialmente; ma, mediante l'innesto, l'uomo ha, per così dire, creato specie secondarie che egli può diffondere e moltiplicare a suo piacimento: il bottone o il piccolo ramo uniti all'arboscello selvatico racchiudono quella qualità individuale che non può trasmettersi mediante il seme e che ha soltanto bisogno di svilupparsi per produrre gli stessi frutti dell'individuo dal quale sono stati separati per essere uniti all'arboscello; quest'ultimo non comunica loro nessuna delle sue cattive qualità, perché non ha contribuito alla loro formazione, non essendo una madre, ma soltanto una nutrice che, alimentandoli, aiuta il loro sviluppo.

Negli animali, la maggior parte delle qualità che sembrano individuali si trasmettono e si propagano incessantemente per la stessa via delle proprietà specifiche; riesce però più facile all'uomo influire sulla natura degli animali che su quella dei vegetali. In ciascuna specie animale le razze non sono che varietà costanti che si perpetuano generandosi, mentre nelle specie vegetali non esistono razze né varietà così costanti da essere perpetuate attraverso la riproduzione. Nelle sole specie della gallina e del piccione si sono ottenute assai di recente un gran numero di nuove razze, che possono tutte riprodursi da se stesse; nelle altre specie si mettono ogni giorno in risalto e si nobilitano le razze incrociandole; di tanto in tanto si acclimatano, si civilizzano alcune specie straniere o selvagge. Tutti questi esempi moderni e recenti dimostrano che soltanto tardi l'uomo ha conosciuto l'ampiezza del suo potere, e che ancora non è riuscito neppure a conoscerla tutta; essa dipende completamente dall'esercizio dell'intelligenza; così più osserverà, più coltiverà la natura, più mezzi otterrà per sottometterla e con maggior facilità trarrà dal

suo seno nuove ricchezze, senza diminuire i tesori della sua inesauribile fecondità.

E che cosa non potrebbe su se stesso, voglio dire sulla sua specie, se la volontà fosse sempre diretta dall'intelligenza? Chi sa fino a qual punto l'uomo potrebbe perfezionare la sua natura sia morale che fisica? Esiste una sola nazione che possa vantarsi di essere giunta a governare nella migliore maniera possibile, così da rendere tutti gli uomini, non egualmente felici, ma meno inegualmente infelici, vegliando alla loro conservazione, al risparmio dei loro sudori e del loro sangue, per la pace nell'abbondanza dei mezzi di sussistenza, con le comodità della vita e le facilitazioni che favoriscono la loro propagazione? Ecco il fine morale di ogni società che cerchi di migliorare. E per quanto riguarda la fisica, la medicina e le altre arti, il cui oggetto è la nostra conservazione, sono forse progredite e conosciute quanto le arti distruttrici, partorite dalla guerra? In ogni tempo l'uomo sembra non aver riflettuto sul bene con la stessa intensità con cui ha ricercato il male; ogni società è un miscuglio dell'uno e dell'altro; e poiché di tutti i sentimenti che colpiscono la moltitudine il timore è il più potente, i grandi talenti nell'arte di fare il male sono stati i primi a colpire lo spirito dell'uomo, hanno poi trovato posto nel suo cuore quelli che lo hanno divertito, e soltanto dopo un troppo lungo uso di questi due mezzi di falso onore e di piacere sterile, egli ha finalmente riconosciuto che la sua vera gloria è la scienza, e la pace, la sua vera felicità.

Note giustificative dei fatti

[1] Il calore proprio e interno della Terra sembra aumentare via via che si discende.

“Non occorre scavare molto per cominciare a trovare un calore costante, che permane invariabile, quale che sia la temperatura dell'aria alla superficie della Terra. Sappiamo che il liquido del termometro rimane per tutto l'anno alla stessa notevole altezza nelle cantine dell'Osservatorio le quali non superano, dal pianterreno, la profondità di 84 piedi o 14 tese. Ecco perché l'altezza media o temperata del nostro clima è stata fissata a questo punto. Tale calore di solito si mantiene e, con minime variazioni, rimane identico, da una simile profondità di 14 o 15 tese, fino a 60, 80 o 100 tese, ma anche oltre, più o meno secondo i casi, come è dimostrato dalla temperatura all'interno delle miniere; ma oltre questa profondità aumenta e talvolta diventa così alta che gli operai non potrebbero rimanere e vivere nelle caverne se non si facesse loro giungere nuova aria sia attraverso pozzi di respirazione, sia mediante cadute di acqua... de Gensanne ha sperimentato nelle miniere di Giromagny, a 3 leghe da Belfort, che il termometro, portato a una profondità verticale di 52 tese, si mantiene sui 10 gradi come nelle cantine dell'Osservatorio; che a 106 tese, raggiunge 10 gradi e mezzo; a 158 tese sale a 15 gradi e un quinto e a 222 tese a 18 e un sesto.”¹

“Scendendo a maggiori profondità nell'interno della Terra, dice altrove de Gensanne, si avverte un calore più sensibile, che au-

¹ De Gensanne, *Storia naturale della Linguadoca*, tomo primo, p. 24.

menta via via che si discende più in basso, al punto tale che a 1800 piedi di profondità sotto il suolo del Reno, e precisamente a Illuningue, in Alsazia, ho trovato che il calore era già abbastanza alto da causare una sensibile evaporazione dell'acqua. Si possono vedere i particolari delle mie esperienze a questo proposito nell'ultima edizione dell'eccellente *Trattato sul ghiaccio* del defunto mio illustre amico Dortous de Mairan."¹

"Tutti i filoni ricchi di qualsiasi specie mineraria, dice Eller, si trovano nelle fenditure perpendicolari della Terra, di cui non si riesce a determinare la profondità: quelle trovate in Germania superano le 600 pertiche (*luchters*);² via via che i minatori scendono, incontrano una temperatura sempre più calda."³

[2] *Alle stesse profondità la temperatura dell'acqua del mare è pressappoco eguale a quella dell'interno della Terra.*

"Avendo immerso, in diversi luoghi e in diversi tempi, un termometro nel mare, si è trovato che la temperatura a 10, 20, 30, e 120 braccia, raggiungeva sempre i 10 gradi o i 10 gradi e tre quarti."⁴... De Mairan ha fatto a questo proposito un'osservazione molto giusta: "Il fatto è che le acque più calde, che si trovano alla maggiore profondità, essendo più leggere debbono salire continuamente sopra quelle che lo sono di meno, ciò che conferirà a questo grande strato liquido del globo terrestre una temperatura pressappoco eguale, conformemente alle osservazioni di Marsigli, fatta eccezione per la parte più vicina alla superficie che è esposta all'aria, dove talvolta l'acqua può gelarsi prima di aver avuto il tempo di scendere per il suo peso e per il suo raffreddamento."⁵

[3] *La luce del Sole non penetra nell'acqua del mare oltre una profondità di 600 piedi.*

Il defunto Bouguer, dotto astronomo dell'Accademia delle scienze, ha osservato che prendendo 16 pezzi di quel vetro comune

¹ De Mairan, *Dissertazione sul ghiaccio* (Parigi 1749) in 12°, pp. 60 sgg.

² Mi è stato assicurato che il *luchter* è una misura pressappoco eguale al braccio lungo 5 piedi; queste miniere hanno perciò una profondità di 3000 piedi.

³ Eller, *Memoria sulla generazione dei metalli*, Accademia di Berlino, anno 1733.

⁴ Si veda Marsigli, *Storia fisica del mare*, p. 16.

⁵ De Mairan, *Dissertazione sul ghiaccio*, p. 69.

con il quale si fanno le lastre e mettendoli gli uni sopra gli altri per uno spessore totale di 9 linee e mezzo, la luce, che li attraversava, diminuiva 247 volte, era cioè 247 volte più debole che non prima di aver attraversato i 16 pezzi di vetro. In seguito il Bouguer ha posto 74 pezzi di questo stesso vetro in un tubo a una certa distanza gli uni dagli altri, per diminuire la luce del Sole fino a estinguerla: l'astro solare si trovava a 50 gradi di altezza sull'orizzonte quando egli ha fatto questa esperienza; i 74 pezzi di vetro non gli hanno impedito di scorgere ancora una parvenza del suo disco. Molte persone, che erano con lui, hanno scorto anch'esse un debole barlume che distinguevano a fatica e che svaniva non appena i loro occhi non rimanevano nella più completa oscurità. Ma quando vennero aggiunti tre pezzi di vetro ai primi 74, nessuno degli assistenti vide più la benché minima luce; se perciò si prendono 80 pezzi di questo stesso vetro, si ottiene lo spessore necessario per non avere più nessuna trasparenza rispetto anche alle viste più acute. Con un calcolo assai facile, Bouguer ha trovato che in questi casi la luce del Sole viene resa 900 miliardi di volte più debole; così qualsiasi materia trasparente che, per il suo grande spessore, diminuisca la luce del Sole 900 miliardi di volte, perderà da quel momento tutta la sua trasparenza.

Applicando questa regola all'acqua del mare, che di tutte le acque è la più limpida, Bouguer ha trovato che, per farle perdere ogni trasparenza, sono necessari 256 piedi di spessore, avendo constatato, in un'altra esperienza, che la luce di una fiaccola era diminuita nel rapporto di 14 a 5 nell'attraversare, per una profondità di 115 pollici l'acqua del mare contenuta in un canale lungo 9 piedi e 7 pollici, e che essa, secondo un calcolo incontestabile, deve perdere ogni trasparenza a 256 piedi. Perciò, per Bouguer, oltre una profondità di 256 piedi, nell'acqua non deve filtrare luce alcuna.¹

A me sembra tuttavia che il risultato ottenuto da Bouguer si allontani ancora molto dalla realtà; sarebbe desiderabile che egli avesse fatto le sue esperienze con masse di vetro di diverso spessore, e non con pezzi di vetro posti gli uni sopra gli altri. Sono convinto che la luce del Sole sarebbe penetrata attraverso uno spessore maggiore di quello offerto da questi 80 pezzi, i quali, tutti insieme, non superavano le 47 linee e mezzo, cioè circa 4 pollici; ora, quantunque questi pezzi di cui egli si è servito

¹ Bouguer, *Saggio di ottica sui diversi gradi della luce* (Parigi 1729) in 12°, p. 85.

fossero di vetro comune, è certo che una massa compatta con uno spessore di 4 pollici, non avrebbe completamente intercettato la luce del Sole, avendo io stesso eseguito una mia esperienza dalla quale è risultato che un pezzo di vetro bianco, che abbia 6 pollici di spessore, lascia ancora passare una luce assai viva, come si potrà vedere nella nota seguente. Credo perciò che si debbano più che raddoppiare gli spessori dati da Bouguer, e che la luce del Sole penetri attraverso l'acqua del mare oltre i 600 piedi; vi è infatti un secondo errore nelle esperienze di questo dotto fisico, quello di non aver fatto passare la luce del Sole attraverso il suo tubo, lungo 9 piedi e 7 pollici, riempito di acqua marina; egli si è accontentato di farvi passare la luce di una fiaccola e ne ha concluso per una diminuzione nel rapporto di 14 a 5: ora io sono convinto che questa diminuzione non sarebbe stata così grande se fosse passata la luce del Sole, per il fatto che la luce della fiaccola poteva passare solo obliquamente, mentre quella solare che, indipendentemente dalla sua purezza e dalla sua intensità, sarebbe passata in linea perpendicolare, sarebbe stata più penetrante per la sola incidenza. Così, tutto ben considerato, mi sembra che per avvicinarsi quanto più possibile alla verità, si deve supporre che la luce del Sole penetri in seno al mare fino a 100 tese o 600 piedi di profondità e il calore fino a 150 piedi. Con questo non vogliamo dire che qualche atomo di luce e di calore non passi anche oltre; ma soltanto che il loro effetto sarebbe assolutamente insensibile, e non potrebbe essere raccolto da nessuno dei nostri sensi.

[4] *Il calore del Sole forse non penetra nell'acqua del mare oltre una profondità di 150 piedi.*

Ritengo che questa verità sia pienamente convalidata da una analogia ottenuta mediante un'esperienza che mi sembra decisiva: attraverso una lente di ingrandimento di vetro massiccio con un diametro di 27 pollici e con uno spessore al suo centro di 6, mi sono accorto, coprendo la parte centrale, che ai lati essa non bruciava più oltre i 4 pollici di spessore e che tutta la parte più spessa non produceva quasi nessun calore; avendola poi coperta completamente, eccezion fatta per il suo centro, con una apertura larga un pollice, ho visto che la luce del Sole veniva talmente indebolita, dopo aver attraversato questo spessore di 6 pollici di vetro, da non produrre alcun effetto sul termometro. Ho perciò le mie ragioni per presumere che questa stessa luce, indebolita da uno spessore d'acqua di 150 piedi, non offrirebbe un grado di calore sensibile.

La luce che la Luna riflette nei nostri occhi è indubbiamente la luce riflessa del Sole; questa luce tuttavia non ha un calore sensibile e anche quando lo concentra nel fuoco di uno specchio ustorio, che aumenta straordinariamente il calore del Sole, la luce riflessa dalla Luna non riesce ancora a raggiungere un calore sensibile; quindi anche la luce del Sole non emanerà più calore dal momento in cui, attraversando un certo spessore di acqua, diventerà debole quanto quella della Luna. Sono perciò convinto che, lasciando passare i raggi del Sole attraverso un largo tubo pieno di acqua, lungo soltanto 50 piedi, un terzo dello spessore da me supposto, questa luce indebolita non produrrebbe sul termometro alcun effetto, anche supponendo che il liquido del termometro sia al grado di congelazione; da tutto ciò ho creduto di poter concludere che per quanto la luce del Sole penetri per 600 piedi in seno al mare, il suo calore non raggiunge un quarto di questa profondità.

[5] *Tutte le materie del globo hanno la natura del vetro.*

Questa verità generale che noi possiamo dimostrare mediante l'esperienza è stata presentita da Leibniz, filosofo il cui nome farà sempre grande onore alla Germania. "Sane plerisque creditum et a sacris etiam scriptoribus insinuaturn est, conditos in abdito telluris ignis thesauros... Adjuvant vultus, nam omnis ex fusione scoriae vitri est genus... Talem vero esse globi nostri superficiem (neque enim ultra penetrare nobis datum) reapse experimur; omnes enim terrae et lapides igne vitrum reddunt... Nobis satis est admoto igne omnia terrestria in vitro finire. Ipsa magna telluris ossa nudaeque illae rupes atque immortales silices cum tota fere in vitrum abeant, quid nisi concreta sunt ex fuis olim corporibus et prima illa magnaue vi quam in facilem adhuc materiam exercuit ignis naturae... cum igitur omniaque non avolant in auras, tandem funduntur, et, speculorum imprimis urentium ope, vitri naturam sumant, hinc facile intelliges vitrum esse velut terrae basin, et naturam ejus coeterorum plerumque corporum larvis latere."¹

[6] *Tutte le materie della terra hanno il vetro per base e mediante il fuoco possono essere ridotte in vetro.*

Ammetto che alcune materie non possono venire trasformate in vetro dal fuoco dei nostri forni, ma ad ottenere questo risul-

¹ G. C. Leibnitii, *Protogaea* (Goettingae 1749) pp. 4 e 5.

tato riesce un buono specchio ustorio: non è qui il luogo per esporre le esperienze eseguite con gli specchi da me inventati, il cui calore è così grande da volatilizzare o vetrificare tutte le materie esposte al loro fuoco. Ma è vero che fino ad oggi non si sono ancora ottenuti specchi così potenti da ridurre in vetro alcune materie appartenenti al genere vetrificabile, come il cristallo di rocca, il *silex* o la pietra focaia; e non perché queste materie non siano riducibili in vetro come le altre, ma soltanto perché richiedono un fuoco più violento.

[7] *Le ossa e le zanne degli antichi elefanti sono grandi e grosse per lo meno quanto quelle degli elefanti attualmente esistenti.*

Lo possiamo accertare attraverso le descrizioni e le dimensioni che ne ha dato Daubenton.¹ Ma dopo che questo articolo è stato scritto, mi è stata inviata un'intera zanna e qualche altro pezzo di avorio fossile, le cui dimensioni superano di molto la lunghezza e lo spessore comuni delle zanne dell'elefante; ho fatto eseguire ricerche presso tutti i commercianti di Parigi che trafficano in avorio; non è stata trovata nessuna zanna paragonabile a questa e una sola ne è stata rinvenuta, fra moltissime altre, eguale a quelle che ci sono giunte dalla Siberia, cioè con una circonferenza alla base di 19 pollici. I commercianti chiamano *avorio crudo* l'avorio che non è stato estratto dalla terra, ma che si prende dagli elefanti vivi o si trova nelle foreste sugli scheletri di animali morti di recente; danno invece il nome di *avorio cotto*, all'avorio che si estrae dalla terra e la cui qualità perde le sue caratteristiche secondo il soggiorno più o meno lungo nelle sue viscere o secondo la qualità più o meno attiva dei terreni nei quali è stato racchiuso. La maggior parte delle zanne pervenuteci dal Nord sono ancora di un avorio solidissimo e con esse potremmo fare dei bei lavori: le più grosse ci sono state spedite dal de l'Isle, astronomo dell'Accademia reale delle scienze; le ha raccolte durante il viaggio in Siberia. In tutti i magazzini di Parigi, esisteva una sola zanna di avorio crudo che raggiungesse la circonferenza di 19 pollici, tutte le altre erano più piccole: questa grossa zanna era lunga 6 piedi e un pollice, quelle che sono raccolte nel Gabinetto del Re e che sono state trovate in Siberia sembra siano state lunghe, intere, oltre 6 piedi e mezzo, ma poiché le parti estreme sono spezzate, possiamo giudicarne solo approssimativamente.

Se si paragonano i femori, trovati anch'essi nelle regioni set-

¹ *Storia naturale*, vol. 11, articolo dedicato all'elefante.

tentrionali, si constaterà che sono, rispetto a quelli degli elefanti attuali, per lo meno altrettanto lunghi e notevolmente più spessi.

Del resto, come ho detto, abbiamo accuratamente confrontato le ossa e le zanne giunte dalla Siberia alle ossa e alle zanne di uno scheletro di elefante, e abbiamo dovuto ammettere che tutte queste ossa sono spoglie di tali animali. Le zanne giunte dalla Siberia hanno non soltanto la forma, ma anche la vera struttura dell'avorio dell'elefante, che Daubenton ha così descritto:

"Quando una zanna di elefante viene tagliata trasversalmente, al suo centro, o quasi al centro, si scorge un punto nero detto il cuore; se invece la zanna viene tagliata all'inizio della cavità, al centro si trova soltanto un foro rotondo o ovale: dal centro partono delle linee curve, che si estendono in direzioni opposte, giungono fino alla circonferenza e si incrociano formando piccole losanghe; di solito intorno alla circonferenza vi è come una striscia stretta e circolare: le linee curve si ramificano allontanandosi dal centro e il loro numero aumenta via via che si avvicinano alla circonferenza; così la grandezza delle losanghe è quasi dappertutto la stessa: i loro lati, o almeno i loro angoli, hanno un colore più vivo della parte interna, indubbiamente perché la loro sostanza è più compatta: la fascia della circonferenza è talvolta composta da fibre diritte e trasversali che, se venissero prolungate, raggiungerebbero il centro; l'aspetto di queste linee e di questi punti, è considerato come la grana dell'avorio: lo ritroviamo in qualsiasi tipo di avorio, ma è più o meno visibile nelle diverse zanne; e fra gli avori, la cui grana è così visibile che sono stati chiamati avori *granulosi*, ce n'è uno che viene chiamato avorio a grossa grana per distinguerlo da quello la cui grana è sottile."¹

[8] *Il solo stato di cattività avrebbe ridotto questi elefanti a un quarto o a un terzo della loro grandezza.*

Ciò è dimostrato dal paragone da noi eseguito fra l'intero scheletro di elefante che si trova nel Gabinetto del Re, vissuto per sedici anni nel serraglio di Versailles, e gli scheletri di altri elefanti vissuti invece nella terra di origine: questo scheletro e queste zanne, per quanto di notevole grandezza, hanno indubbiamente un volume che è la metà di quello delle zanne degli scheletri degli elefanti che vivono in libertà sia in Asia che in

¹ Si veda la *Storia naturale*, vol. 11, pp. 123 sgg. e le *Memoirie dell'Accademia delle Scienze*, anno 1762.

Africa e nello stesso tempo sono per lo meno due terzi più piccoli delle ossa, di questi stessi animali, trovate in Siberia.

[9] *Zanne e ossa di elefanti si trovano non soltanto in Siberia, in Russia e in Canada, ma anche in Polonia, in Germania, in Francia, in Italia.*

Indipendentemente da tutti i pezzi che ci sono stati inviati dalla Russia e dalla Siberia e che noi conserviamo nel Gabinetto del Re, ve ne sono molti altri in gabinetti privati e moltissimi nel Museo di Pietroburgo, come si può vedere dal catalogo stampato nel 1742; ve ne sono anche nel Museo di Londra, in quello di Copenaghen e in alcune altre raccolte in Inghilterra, in Germania e in Italia; molte opere di artigianato sono state eseguite proprio con l'avorio trovato nelle regioni settentrionali; è perciò impossibile mettere in dubbio che grandi quantità di queste spoglie di elefanti si trovino in Siberia e in Russia.

Pallas, dotto naturalista, ha trovato, durante il suo viaggio in Siberia, effettuato in questi ultimi anni, una grande quantità di ossa di elefante e un intero scheletro di rinoceronte sepolto a pochi piedi di profondità.

“Mostruose ossa di elefante abbiamo appena scoperto a Swijatok, a 17 verste da Pietroburgo: sono state estratte da un terreno coperto da molto tempo dall'acqua. Non si può perciò più dubitare che un'eccezionale rivoluzione abbia cambiato il clima, le produzioni e gli animali di tutte le regioni della Terra. Queste medaglie naturali dimostrano che le terre, oggi desolate per il rigore del freddo, hanno goduto in altri tempi tutti i vantaggi delle regioni meridionali.”¹

La scoperta degli scheletri e delle zanne di elefanti nel Canada è piuttosto recente e io ne sono stato informato tra i primi da una lettera del defunto Collinson, membro della Società reale di Londra. Eccone la traduzione.

“Giorgio Croghan ci ha assicurato che durante i suoi viaggi del 1765 e 1766, nelle regioni vicine al fiume Ohio, a circa 4 miglia a sud-est di questo fiume, e a 640 miglia dal forte di Quesne (da noi oggi chiamato Pittsburgh), ha visto nei dintorni di una grande palude salata, presso la quale gli animali selvatici si riuniscono in certi periodi dell'anno, grandi ossa e grossi denti

¹ “Giornale di politica e di letteratura”, 5 gennaio 1776, articolo da Pietroburgo.

e, dopo aver esaminato con cura il luogo, ha scoperto su di un banco elevato sulla palude, un numero eccezionale di ossa di animali grandissimi: la lunghezza e la forma delle ossa e delle zanne trovate inducono a concludere che si tratti di ossa di elefanti.

"I grossi denti che vi mando, signore, sono stati trovati insieme a queste zanne; altri, ancora più grandi, sembrano indicare e addirittura dimostrare di non appartenere agli elefanti. Come risolvere, questo paradosso? Non si potrebbe supporre che in altri tempi sia esistito un grande animale con le zanne dell'elefante e le mascelle dell'ippopotamo? Questi grandi denti mascellari sono infatti differentissimi da quelli dell'elefante. Data la grande quantità di diversi tipi di denti, cioè di zanne e di denti molari osservati in questo luogo, Croghan pensa che vi siano stati per lo meno 30 di tali animali. Gli elefanti tuttavia erano totalmente sconosciuti in America, né, probabilmente, possono esservi stati portati dall'Asia: la loro impossibilità, a causa del rigore degli inverni, di vivere in queste regioni, nelle quali nondimeno si trova una così grande quantità di loro ossa, costituisce un altro paradosso, che la vostra eminente sagacia deve spiegare.

"Nel febbraio del 1767, Croghan ha spedito a Londra le ossa e i denti raccolti nel 1765 e nel 1766:

"1) A Milord Shelbourne due grandi zanne, una delle quali, intera, raggiungeva la lunghezza di quasi sette piedi (sei piedi e sette pollici francesi); lo spessore era identico a quello di una zanna comune di un elefante della stessa lunghezza.

"2) Una mascella con due denti mascellari attaccati e inoltre molti grossissimi denti mascellari staccati.

"Al dottor Franklin: 1) tre zanne di elefante una delle quali, lunga circa 6 piedi, spezzata a metà, rovinata o rosa al centro, dall'aspetto simile al gesso; le altre intiere, e una di esse terminante con una punta aguzza, di un bellissimo avorio.

"2) Una piccola zanna lunga circa tre piedi, grossa come un braccio, con gli alveoli, nei quali vanno a terminare i muscoli e i tendini di un color marrone lucente, freschi come se la zanna fosse stata estratta in quel momento dalla testa dell'animale.

"3) Quattro denti mascellari di cui uno, fra i più grandi, presentava una serie di punte in più di quelli che vi ho inviato. Potete esser certo che tutti quelli inviati a Milord Shelbourne e al dottor Franklin avevano la stessa forma e uno smalto identico a quelli che ho inviato a voi.

"Il dottor Franklin ha recentemente pranzato con un ufficiale

che ha portato da questa stessa località, sempre vicina all'Ohio, una zanna più bianca, più lucente, più compatta di tutte le altre e un dente mascellare ancora più grande di tutti quelli che ho appena ricordato." Lettera di Collinson a Buffon, datata da Mill-hil, nei pressi di Londra, 3 luglio 1767.

Estratto dal giornale di viaggio di Croghan, scritto sul fiume Ohio e spedito a Franklin, nel mese di maggio del 1765.

"Abbiamo attraversato il grande fiume Miami e la sera siamo giunti nel luogo in cui sono state trovate ossa di elefante: il forte Pitt ne disterà 640 miglia. La mattina seguente sono andato a vedere la grande distesa paludosa in cui gli animali selvatici si riuniscono in certi periodi dell'anno: vi giungemmo attraverso una strada battuta dai buoi selvatici (bisonti), a circa 4 miglia a sud-est dell'Ohio. Vedemmo con i nostri occhi che in questi luoghi si trova una grande quantità di ossa, alcune sparse qua e là, altre sepolte sotto terra per cinque o sei piedi: le scorgemmo nello spessore del banco di terra che limita questa specie di strada. Vi scoprimmo due zanne lunghe sei piedi che trasportammo sulla nostra imbarcazione, insieme ad altre ossa e ad altri denti; l'anno scorso ritornammo sullo stesso posto per prendere un numero ancora maggiore di altre zanne e di altri denti.

"Se Buffon avesse dei dubbi e delle difficoltà a questo proposito, lo prego di comunicarmeli; trasmetterò la sua lettera a Croghan, uomo integerrimo e illuminato, che sarebbe felice di poter soddisfare i suoi problemi."

Questa piccola Memoria era unita alla lettera che ho citato, e alla quale aggiungerò l'estratto di ciò che Collinson mi aveva precedentemente scritto in merito a queste stesse ossa trovate in America.

"A un miglio e mezzo dall'Ohio vi erano sei enormi scheletri sepolti in piedi, che recavano zanne lunghe 5 o 6 piedi, la cui forma e la cui materia erano identiche a quelle delle zanne di elefante; la loro circonferenza alla radice era di 30 pollici; venivano assottigliandosi fino alla punta, ma non è ben chiaro in che modo fossero congiunte alla mascella perché erano ridotte in pezzi; un femore, sempre degli stessi animali, fu trovato completamente intero; pesava 100 libbre ed era lungo 4 piedi e mezzo: le zanne e le ossa della coscia provano che l'animale era di eccezionale grandezza. Questi fatti sono stati confermati da Greenwood che, essendosi recato in questi luoghi, ha visto i sei scheletri nella palude salata; egli ha inoltre trovato, nello stesso luogo, grossi

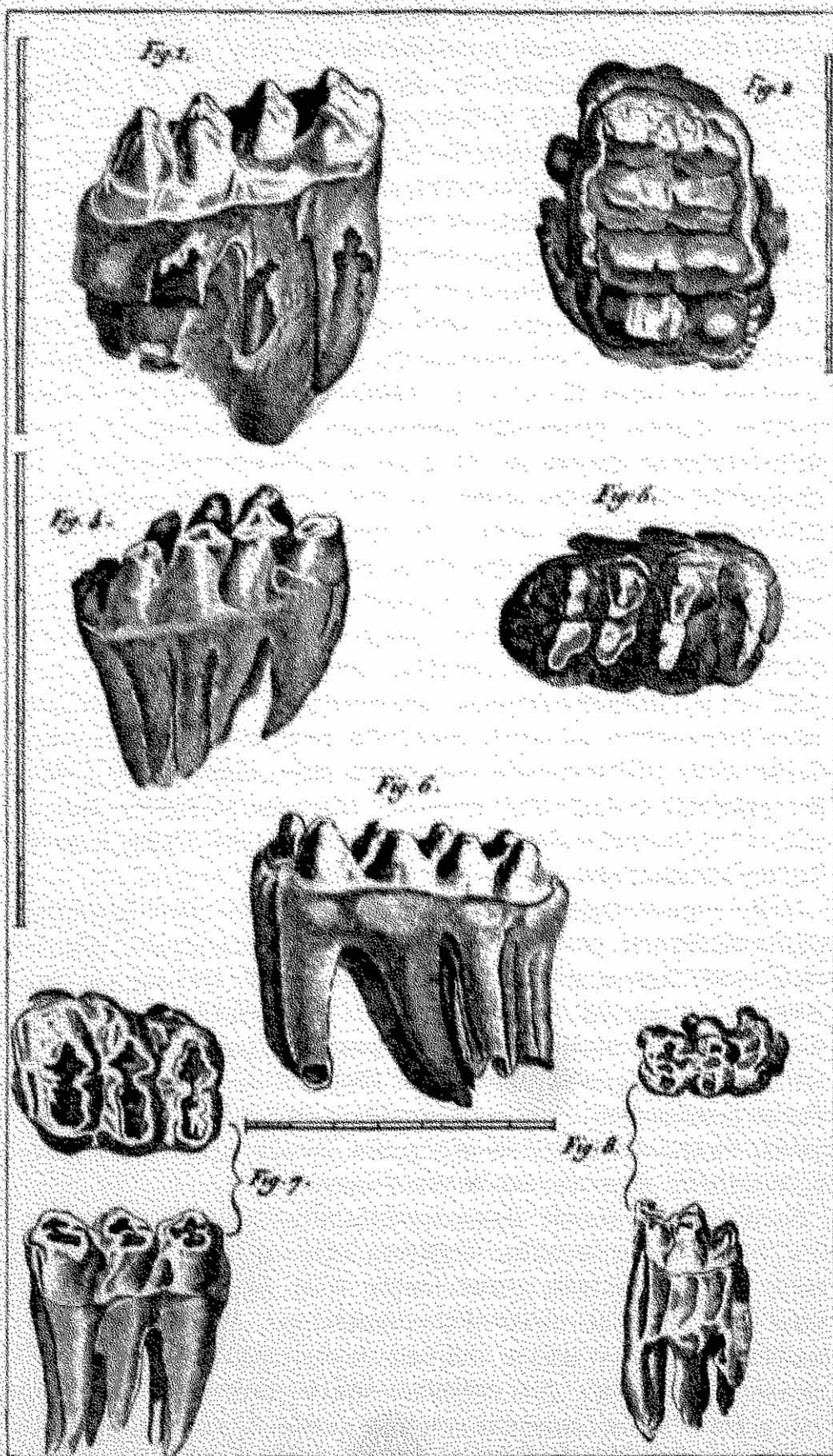
denti mascellari che non sembrano appartenere all'elefante, ma piuttosto all'ippopotamo; ha portato alcuni di questi denti a Londra, due dei quali pesavano, insieme, nove libbre e un quarto. Egli ha asserito che l'osso della mascella era lungo quasi tre piedi e che era così pesante da non poter essere trasportato da due uomini; misurato lo spazio fra le orbite degli occhi, aveva trovato che era di 18 pollici. Una inglese, che era stata fatta prigioniera dai selvaggi ed era stata condotta in questa palude salata perché insegnasse loro a ottenere il sale facendo evaporare l'acqua, ha dichiarato di ricordarsi, per una strana circostanza, di aver visto quelle ossa enormi; raccontava che tre francesi, i quali rompevano delle noci, erano tutti e tre seduti su una sola di quelle grandi ossa della coscia."

Un po' di tempo dopo avermi scritto queste lettere, Collinson lesse alla Società reale di Londra due brevi memorie intorno a questo stesso argomento, nelle quali ho trovato aggiunti alcuni fatti, che ora riferirò, aggiungendo una parola di spiegazione per tutto ciò che ne avrà bisogno.

"La palude salata, in cui sono state trovate le ossa di elefante, si trova a sole quattro miglia di distanza dalle rive del fiume Ohio, ma è lontana oltre 700 miglia dalla più vicina costa del mare. Una strada tracciata dai buoi selvatici (bisoni), sufficientemente larga perché potessero passarvi due carrette, conduceva direttamente al luogo in cui gli animali, cervi e capre di ogni specie, si ritrovavano, in una certa stagione dell'anno, per leccare la terra e bere l'acqua salata. Le ossa di elefante si trovano sotto una specie di rialzo o piuttosto sotto la riva che circonda e sovrasta la palude per un'altezza di 5 o 6 piedi; vi si vede un grandissimo numero di ossa e di denti appartenuti ad animali di straordinaria grandezza. Vi sono zanne lunghe quasi sette piedi, di un bellissimo avorio, sembra perciò quasi impossibile dubitare che esse siano appartenute a elefanti, ma il fatto strano è che finora non siano stati trovati, fra di esse, denti molari o mascellari di elefante, ma soltanto un gran numero di grossi denti ciascuno dei quali ha 5 o 6 punte smussate: devono dunque essere appartenuti soltanto ad animali di straordinaria grandezza, ma, quadrati come sono, non rassomigliano affatto ai denti mascellari dell'elefante, che sono appiattiti e quattro o cinque volte più larghi che lunghi; per cui questi grossi denti molari non somigliano a quelli di nessun animale conosciuto." Ciò che dice Collinson è verissimo: questi grossi denti molari sono completamente diversi dai denti mascellari dell'elefante e, se si paragonano a quelli dell'ippopotamo, ai quali somigliano per la forma

quadrata, si vedrà che ne differiscono anche per la grossezza, essendo due, tre e quattro volte più voluminosi dei più grossi denti degli antichi ippopotami trovati sia in Siberia che in Canada, benché questi denti siano essi stessi tre o quattro volte più grossi di quelli degli ippopotami attualmente esistenti. Tutti i denti da me osservati nelle quattro teste di questi animali, che si trovano nel Gabinetto del Re, hanno il lato masticante scavato a forma di trifoglio e anche quelli trovati in Canada ed in Siberia hanno la medesima caratteristica, differendo soltanto per la grandezza; ma questi enormi denti a grosse punte smussate differiscono da quelli dell'ippopotamo scavati a forma di trifoglio, perché hanno sempre 4 e talvolta 5 file mentre i più grossi denti degli ippopotami ne hanno soltanto tre, come si può vedere paragonando le figure 4, 5 e 6 con le figure 7 e 8. Sembra dunque certo che questi grossi denti non siano mai appartenuti né all'elefante né all'ippopotamo; la differenza di grandezza, per quanto enorme, non mi impedirebbe di considerarli come appartenenti a questa ultima specie, se tutte le caratteristiche della forma fossero simili; dal momento che, come ho appena detto, conosciamo altri denti quadrati, tre o quattro volte più grossi di quelli dei nostri odierni ippopotami e che nondimeno, avendo le stesse caratteristiche nella forma, sono indubbiamente denti di ippopotamo tre volte più grandi di quelli dei quali noi possediamo le teste; ho parlato di questi grossi denti (fig. 7), che sono veri denti di ippopotami, quando ho detto che se ne trovano in ambedue i continenti proprio come le zanne di elefante; ma il fatto più notevole è che non soltanto sono state trovate vere zanne di elefante e veri denti di grossi ippopotami in Siberia e in Canada, ma vi si trovano anche denti molto più enormi a grosse punte smussate e a quattro file; credo dunque di poter sostenere con un certo fondamento che questa grandissima specie di animale è scomparsa.

Il conte di Vergennes, ministro e segretario di Stato, ha avuto la bontà di donarmi, nel 1770, il più grosso di tutti questi denti, riprodotto nelle figure 1 e 2; esso pesa 21 libbre e 4 once. Questo enorme -dente molare è stato trovato nella piccola Tartaria scavando un fossato. Vi erano anche altre ossa che non sono state raccolte, fra di esse un femore del quale era intatta soltanto una metà, la cui cavità conteneva 15 pinte di Parigi. L'abate Chappe, dell'Accademia delle scienze, ci ha riportato dalla Siberia un altro dente molto simile, ma meno grosso e del solo peso di 3 libbre e 12 once e mezzo (figg. 4 e 5). Infine il più grande di tutti quelli inviati da Collinson, disegnato nella figura 6, è stato



trovato insieme a molti altri simili in America, vicino al fiume Ohio; altri, che ci sono pervenuti dal Canada, assomigliano perfettamente ai precedenti. È perciò indubitabile che, indipendentemente dall'elefante e dall'ippopotamo, le cui spoglie si trovano in ambedue i continenti, sia esistito un altro animale, comune all'antico e al nuovo continente, più grande dei più grandi elefanti; la forma quadrata di questi enormi denti mascellari dimostra infatti che essi erano infissi in gran numero nella mascella dell'animale e, quand'anche se ne supponessero soltanto sei o anche quattro da ciascuna parte, si può giudicare quanto fosse enorme una testa che aveva per lo meno sedici denti mascellari, ciascuno del peso di 10 o 12 libbre. L'elefante ne ha soltanto quattro, due per parte; sono appiattiti e occupano tutto lo spazio della mascella; due di questi denti molari non superano la larghezza del più grosso dente quadrato dell'animale sconosciuto: così tutto ci porta a credere che questa antica specie, da considerare la prima e la più grande di tutte quelle degli animali terrestri, sia esistita soltanto nei primi tempi e non sia pervenuta fino a noi; infatti un animale, la cui specie fosse più grande di quella dell'elefante, non potrebbe nascondersi in nessuna parte della Terra, tanto da rimanere sconosciuta. È d'altronde evidente, dalla forma stessa di questi denti, dal loro smalto e dalla disposizione delle loro radici che non hanno alcun rapporto con i denti dei capidogli e degli altri cetacci e che sono realmente appartenuti a un animale terrestre la cui specie è più vicina a quella dell'ippopotamo che non a qualsiasi altra.

Nelle pagine seguenti della memoria da me precedentemente citata, Collinson dice che molte persone, appartenenti alla Società reale, hanno visto, come lui, le zanne di elefante che ogni anno si trovano in Siberia, lungo le rive dell'Ob e degli altri fiumi di quella regione. Come si potrà spiegare la presenza di tali depositi di ossa di elefante in Siberia e in America? La memoria termina con l'enumerazione di tutti i denti trovati nella palude salata dell'Ohio: il più grosso di essi apparteneva al capitano Ourry e pesava sei libbre e mezzo.

Nella seconda piccola memoria, letta alla Società reale di Londra il 10 dicembre 1767, Collinson dichiara che, essendosi accorto che in una delle zanne trovate nella palude salata si vedevano delle striature vicino alla estremità più grossa, aveva avuto qualche dubbio se queste striature fossero particolari o no alla specie dell'elefante: per soddisfare questo dubbio si era recato nel negozio di un commerciante che vende denti di ogni specie e, dopo averli attentamente esaminati, trovò che vi erano tante

zanne striate sulla estremità più grossa quante ve n'erano di compatte, e che di conseguenza non vi era alcuna difficoltà a sostenere che le zanne trovate in America non fossero simili, sotto tutti i rispetti, a quelle degli elefanti d'Africa e d'Asia; ma, poiché i grossi denti quadrati trovati nello stesso luogo, non hanno rapporto alcuno con i denti molari degli elefanti, egli pensa che siano i resti di qualche enorme animale che aveva le zanne dell'elefante, con i denti molari propri alla sua specie, la quale doveva essere così grande e così configurata da differire dalla specie di qualsiasi animale conosciuto.¹

Fin dal 1748 il signor Fabri, che aveva viaggiato a lungo sia nella Luisiana settentrionale, sia nel Canada meridionale, mi aveva informato di aver visto teste e scheletri di un animale quadrupede di enorme grandezza, chiamato dai selvaggi il padre dei buoi, e che i femori di questi animali erano alti 5 e persino 6 piedi. Poco tempo dopo, ma prima del 1767, alcune persone, a Parigi, avevano già ricevuto dei grossi denti dell'animale sconosciuto, altri di ippopotami, ed erano giunte anche ossa di elefanti trovate in Canada: il loro numero è troppo grande perché si possa dubitare che questi animali siano un tempo esistiti nelle terre settentrionali dell'America, come in quelle dell'Asia e dell'Europa.

Ma gli elefanti sono esistiti in tutte le regioni temperate del nostro continente: ho ricordato le zanne trovate in Linguadoca, vicino a Simore, e quelle trovate a Cominges in Guascogna; devo aggiungere ad esse la più bella e la più grande di tutte, che ci è stata donata da poco, per il Gabinetto del Re, dal duca de La Rochefoucauld, il cui zelo per il progresso delle scienze è fondato sulle grandi conoscenze da lui acquisite in ogni campo. Egli ha trovato questo bel pezzo visitando, insieme a Desmarets, membro dell'Accademia delle scienze, le campagne e i dintorni di Roma; questa zanna era divisa in cinque pezzi che il duca de La Rochefoucauld ha fatto raccogliere; uno di questi frammenti venne rubato dall'uomo che era stato incaricato di raccogliarli, ne sono perciò rimasti soltanto quattro che hanno un diametro di circa 8 pollici; avvicinandoli raggiungono la lunghezza di 7 piedi; da Desmarets sappiamo che il quinto frammento, andato perduto, era lungo circa tre piedi: l'intera zanna doveva essere perciò circa dieci piedi. Osservando i punti in cui è spezzata, vi riconosciamo tutte le caratteristiche dell'avorio dell'elefante; ma, alterato dall'essere rimasto così a lungo dentro la terra, esso è divenuto leggero e friabile come tutti gli avori fossili.

¹ Si vedano le "Transazioni filosofiche", 1767.

Tozzetti, dotto naturalista italiano, riferisce che, nelle valli dell'Arno, sono state trovate moltissime ossa di elefanti e di altri animali, sparse qua e là negli strati della terra; a suo giudizio se ne può congetturare che gli elefanti siano stati anticamente abitanti naturali dell'Europa e soprattutto della Toscana.¹

...“Verso la fine del novembre 1759. — scrive Coltellini, — fu trovato, in un podere appartenente al marchese di Petrella, situato a Fusigliano vicino a Cortona, un pezzo di osso di elefante quasi interamente incrostato da una sostanza petrosa... Ma già da molto tempo in queste zone sono state rinvenute ossa fossili

“Nel Gabinetto di Galcotto Corazzi, si trova un altro grande pezzo di una zanna di un elefante pietrificato, rinvenuto in questi ultimi anni nei dintorni di Cortona, precisamente nella località detta *la Selva*... Avendo confrontato questi pezzi di ossa con un pezzo di zanna di elefante pervenutoci da poco dall'Asia, è risultato che erano perfettamente simili.

“L'abate Mearini mi portò, nell'aprile scorso, un'intera mascella d'elefante che aveva trovato nel distretto di *Farneta*, villaggio di quella diocesi. La mascella è in gran parte pietrificata, soprattutto ai due lati dove l'incrostazione è alta un pollice e ha tutta la durezza della pietra.

“Devo infine a Muzio Angelieri Alticozzi, gentiluomo di questa città, un femore quasi intero di elefante da lui stesso scoperto in uno dei suoi poderi, detto *la Rota*, che si trova nella zona di Cortona. Questo osso, lungo un braccio di Firenze, è anch'esso pietrificato, soprattutto all'estremità superiore che viene chiamata *la testa*...”²

[10] *Quelle grandi volute pietificate, alcune delle quali hanno un diametro di diversi piedi.*

La conoscenza di tutte le pietrificazioni, delle quali non si trovano più gli analoghi viventi, presupporrebbe un lungo studio e una serie di attenti paragoni fra tutte le specie di pietrificazioni trovate fino ad oggi in seno alla Terra; ma questa scienza non è ancora molto progredita; siamo tuttavia certi che esistono molte di queste specie, come gli ammoniti, gli ortoceratiti, le pietre lenticolari o numismali, i belemniti, le pietre giudaiche, gli antropomorfiti, eccetera, che non si possono riferire a nessuna specie

¹ Estratto da una lettera del dottor Tozzetti, “*Journal étranger*”, dicembre 1755.

² Lettera di Luigi Coltellini di Cortona, “*Journal étranger*”, luglio 1761.

attualmente esistente. Abbiamo visto ammoniti pietrificati, con un diametro di 2 o 3 piedi, e ci è stato detto, da testimoni degni di fede, che nella Champagne ne è stato trovato uno più grande di una mola da mulino, giacché aveva otto piedi di diametro su uno di spessore; mi hanno anche offerto di inviarmelo, ma l'enorme peso di questa massa, che è di circa ottomila libbre e la sua grande distanza da Parigi mi hanno impedito di accettare l'offerta. Non si conoscono più le specie di animali alle quali hanno appartenuto le spoglie i cui nomi abbiamo riferito; ma questi esempi, e molti altri che potrei citare, bastano a dimostrare che in altri tempi esistevano nel mare molte specie di conchiglie e di crostacei che non esistono più. La stessa cosa si può dire per alcuni pesci a scaglie; la maggior parte di quelli che si trovano nelle ardesie e in certi scisti non somigliano abbastanza ai pesci da noi conosciuti perché si possa dire che appartengono all'una o all'altra specie. Anche quelli che sono nel Gabinetto del Re, perfettamente conservati entro masse di pietra, non possono essere attribuiti alle nostre specie conosciute: sembra perciò che in altri tempi il mare abbia nutrito animali di tutti i generi le cui specie non esistono più.

Ma come abbiamo detto, fra gli animali terrestri possediamo, finora, un solo esempio di specie perduta, la più grande di tutte a quanto pare, senza eccettuare l'elefante. E poiché gli esempi di specie perdute sono assai più rari fra gli animali terrestri che non fra gli animali marini, non è questa un'altra dimostrazione che la formazione degli uni è posteriore a quella degli altri?

Note alla prima epoca

[11] *Sulla materia di cui è composto il nucleo delle comete.*

Nell'articolo sulla *Formazione dei pianeti*,¹ ho detto che "le comete sono formate da una materia solidissima e densissima". Non si tratta di un'asserzione positiva e generale, perché debbono esserci grandi differenze fra la densità delle varie comete, così come ve ne sono fra le densità dei diversi pianeti; ma questa differenza di densità relativa fra le varie comete potrà essere determinata soltanto quando se ne conosceranno i periodi di rivoluzione così perfettamente come si conoscono i periodi dei pianeti. Una cometa, la cui densità fosse come quella del pianeta Mercurio, dop-

¹ *Storia naturale*, vol. 1, p. 137.

pia perciò di quella della Terra, e che al suo perielio si movesse con la stessa velocità della cometa del 1680, sarebbe forse in grado di spingere fuori del Sole tutta la quantità di materia che compone i pianeti, perché, essendo otto volte più densa della materia solare, comunicherebbe un movimento otto volte più forte e spingerebbe fuori del disco una ottocentesima parte della massa solare con la stessa facilità con cui un corpo, la cui densità fosse eguale a quella della materia solare, potrebbe spingerne fuori una centesima parte.

[12] *La Terra è più alta all'equatore e più bassa ai poli nella giusta e precisa proporzione richiesta dalle leggi della gravità, combinate con quelle della forza centrifuga.*

Nel mio trattato sulla *Formazione dei pianeti*,¹ ho supposto che la differenza dei diametri della Terra stesse nel rapporto di 174 a 175, secondo il calcolo eseguito dai nostri matematici in Lapponia e in Perù; ma poiché essi hanno supposto che la curva della Terra fosse regolare, io ho avvertito² che questa supposizione era ipotetica e di conseguenza non mi sono fermato a tale determinazione. Penso invece che si debba preferire il rapporto di 229 a 230, quale è stato determinato da Newton, in base alla sua teoria e alle esperienze del pendolo, assai più sicure, a mio giudizio, delle misure. E per questa ragione che, nelle *Memorie della parte ipotetica*, ho sempre supposto che il rapporto dei due diametri dello sferoide terrestre fosse di 229 a 230. Il dottor Irving, che nel 1763 ha accompagnato Phipps nel suo viaggio al Nord, ha eseguito esperienze esattissime sulla accelerazione del pendolo a 79° 50', e ha trovato che questa accelerazione andava da 72 a 73 secondi in 24 ore; ne concluse che il diametro dell'equatore sta all'asse della Terra, come 212 sta a 211. Questo dotto viaggiatore aggiunge che il suo risultato si avvicina a quello di Newton, molto più del risultato di Maupertuis, che dà il rapporto di 178 a 179, e più ancora di quello di Bradley che, secondo le osservazioni di Campbell, stabilisce il rapporto della differenza dei due diametri della Terra in 200 a 201.

[13] *Il flusso e riflusso del mare hanno costruito e costruiscono ancora sulle coste vicine alla città di Caen, in Normandia, delle specie di scisti composti di lamine sottili e delicate che si formano quotidianamente per la sedimentazione delle acque.*

¹ *Storia naturale*, vol. 1, p. 128. ² *Ibid.*, p. 105.

Ogni alta marea porta e dissemina su tutta la riva, un limo impalpabile che aggiunge una nuova sfoglia alle antiche, da cui, col passar del tempo, si ottiene uno scisto tenero e sfogliato.

Note alla seconda epoca

[14] *La roccia del globo e le alte montagne sono composte, fino alla loro cima, soltanto da materie vetrificabili.*

Nella *Teoria della Terra*,¹ ho detto "che il globo terrestre potrebbe essere internamente vuoto o riempito di una sostanza più densa di tutte quelle che conosciamo senza che ci sia data la possibilità di dimostrarlo... e che a stento potevamo formulare sull'argomento qualche ragionevole congettura". Ma, quando nel 1744 ho scritto il trattato sulla *Teoria della Terra*, non conoscevo tutti i fatti attraverso i quali si arriva a sapere che la densità del globo terrestre è in generale media fra la densità del ferro, dei marmi, delle arenarie, della pietra e del vetro, secondo quanto ho determinato nella mia prima Memoria;² allora non avevo eseguito tutte le esperienze che mi hanno condotto a questo risultato, e mi mancavano anche molte osservazioni che ho raccolto in questo lungo periodo di tempo. Tali esperienze, fatte tutte allo stesso fine, e tali osservazioni, nuove per la maggior parte, hanno ampliato le mie prime idee e me ne hanno fatte nascere altre accessorie e ancor più sublimi; per cui quelle ragionevoli ipotesi, che fin da allora supponevo potersi formulare, mi sembrano diventate induzioni plausibilissime, dalle quali risulta che il globo terrestre è per la maggior parte composto, dalla superficie fino al centro, di una materia vetrosa un po' più densa del vetro puro; la Luna di una materia densa quanto la pietra calcarea; Marte di una materia densa quasi quanto quella del marmo; Venere di una materia un po' più densa dello smeriglio; Mercurio di una materia un po' più densa dello stagno; Giove di una materia meno densa della creta; e Saturno di una materia leggera quasi quanto la pietra pomice; e infine i satelliti di questi due grandi pianeti di una materia ancora più leggera di quella che compone il loro pianeta principale.

Senza dubbio il centro di gravità del globo, o piuttosto dello sferoide terrestre, coincide con il suo centro di grandezza, e l'asse,

¹ *Storia naturale*, vol. 1, p. 70.

² Parte ipotetica, Supplemento, tomo secondo.

intorno al quale esso gira, passa per questi stessi centri, cioè per la metà dello sferoide che, di conseguenza, ha la stessa densità in tutte le sue parti corrispondenti: se fosse altrimenti, e il centro di grandezza non coincidesse con quello di gravità, l'asse di rotazione si troverebbe spostato più da un lato che dall'altro; e nei diversi emisferi la durata della rivoluzione apparirebbe ineguale. Il periodo di rivoluzione è invece perfettamente identico in ogni regione; perciò tutte le parti corrispondenti del globo hanno la stessa densità relativa.

E poiché il rigonfiamento all'equatore e il calore proprio del globo terrestre, ancor oggi esistente, dimostrano che in origine esso era composto da una materia liquefatta dal fuoco, tenuta insieme da una forza di attrazione reciproca, la riunione di questa materia fusa ha potuto formare soltanto una sfera piena, dal centro fino alla circonferenza, la quale sfera non differisce da un globo perfetto, se non per il rigonfiamento all'equatore e l'appiattimento ai poli, dovuti, fin dal primo istante in cui questa massa ancora liquida ha cominciato a girare intorno a se stessa, alla forza centrifuga.

Abbiamo dimostrato che tutte le materie, sottoposte alla violenta azione del fuoco, raggiungono lo stato di vetrificazione; e, riducendosi tutte in vetro più o meno pesante, l'interno del globo deve necessariamente essere una materia vetrificata, la cui natura è identica a quella della roccia vetrosa che costituisce ovunque la base della superficie del globo al di sotto delle argille, delle sabbie vetrificabili, delle pietre calcaree e di tutte le altre materie che sono state rimosse, manipolate e trasportate dalle acque.

Così l'interno del globo è una massa di materia vetrificabile, con un peso specifico forse superiore a quello della roccia vetrosa, nelle fenditure della quale cerchiamo i metalli; ma la loro natura è identica, e la materia vetrificabile differisce dalla roccia vetrosa soltanto perché è più massiccia e più piena; cavità e caverne si trovano soltanto negli strati esterni; l'interno deve essere pieno; i vuoti si sono potuti formare infatti soltanto in superficie al tempo del consolidamento e del primo raffreddamento del globo; le fenditure perpendicolari che si trovano nelle montagne si sono formate contemporaneamente, quando cioè le materie si sono ammassate per il freddo sopraggiunto; tutte queste cavità potevano formarsi soltanto in superficie, come si può constatare in una massa di vetro o di minerale, dove le sporgenze e i fori si presentano in superficie, mentre l'interno del blocco è solido e pieno.

Indipendentemente da questa causa generale, che ha formato le caverne e le fenditure alla superficie della Terra, un'altra causa che, combinandosi con quella del raffreddamento, ha in origine prodotto caverne molto grandi e altrettanto grandi diseguglianze nelle regioni in cui agiva con maggiore forza, è stata la forza centrifuga. Per questa ragione le più alte montagne e le più grandi profondità sono state trovate vicino ai tropici e all'equatore; per questa stessa ragione si sono verificati più sconvolgimenti nelle regioni meridionali che altrove. Non possiamo determinare a quale profondità gli strati della Terra sono stati rigonfiati dal fuoco e sollevati a formare delle caverne; ma è certo che questa profondità deve essere assai maggiore all'equatore che non in qualsiasi altra regione, poichè, prima che il globo si consolidasse, la zona equatoriale si è sollevata sei leghe e un quarto più di quella polare. Questa specie di crosta o di calotta va costantemente diminuendo dall'equatore e si riduce a nulla ai poli; la materia, che la compone, è l'unica che sia stata spostata al tempo della liquefazione e che sia stata respinta dalla forza centrifuga; il resto della materia componente l'interno del globo è rimasto fisso al suo posto e non ha subito alcun cambiamento, né sollevamento, né spostamento. I vuoti e le caverne hanno dunque potuto formarsi soltanto nella crosta esterna; e sono diventati tanto più grandi e più frequenti quanto maggiore era lo spessore della crosta cioè quanto più vicina era quest'ultima all'equatore. Così i più grandi sprofondamenti sono avvenuti e ancora si verificheranno nelle regioni meridionali, dove si trovano anche le più grandi disuguglianze della superficie del globo e, sempre per la stessa ragione, il più grande numero di caverne, di fenditure e di miniere di metalli i quali hanno riempito le fenditure al tempo in cui erano fusi o sublimati.

L'oro e l'argento, che si trovano in quantità, per così dire, infinitamente piccola a paragone delle altre materie del globo, sono stati sublimati in vapori e si sono separati dalla materia vetrificabile comune per l'azione del calore, nella stessa maniera in cui da una placca d'oro o d'argento, esposta al fuoco di uno specchio ustorio, vediamo distaccarsi, per sublimazione, particelle che indorano o inargentano i corpi esposti a siffatto vapore metallico; questi metalli, suscettibili di sublimare anche a un calore assai relativo, non possono essere entrati in grandi quantità nella composizione del globo, né essersi sistemati a grandi profondità nel suo interno. La stessa cosa si è verificata per tutti gli altri metalli e minerali, che sono ancora più suscettibili di sublimarsi se sottoposti all'azione del calore; e quanto alle sabbie vetrificabili

e alle argille, che non sono altro che detriti di scorie vetrificate dalle quali la superficie del globo è stata coperta immediatamente dopo il primo raffreddamento, è certo che esse non hanno potuto sistemarsi all'interno, e che al massimo sono penetrate fino alla profondità in cui giacciono i filoni di metallo, nelle fenditure e nelle altre cavità dell'antica superficie della Terra, ora coperta da tutte le materie che le acque hanno depositato.

Abbiamo dunque le nostre giuste ragioni per concludere che il globo terrestre al suo interno non è altro che una massa vetrificabile senza vuoti e senza cavità, i quali si trovano soltanto negli strati che sostengono quelli della sua superficie; che sotto l'equatore e nelle regioni meridionali, queste cavità sono state e sono ancora più grandi che nelle regioni temperate e settentrionali, perché vi sono due cause che le hanno prodotte all'equatore: la forza centrifuga e il raffreddamento; mentre ai poli ha agito unicamente la causa del raffreddamento: per questo nelle regioni meridionali gli sprofondamenti sono stati molto più imponenti, le disuguaglianze più grandi, le fenditure perpendicolari più frequenti e le miniere di metalli preziosi più abbondanti.

[15] *Le fenditure e le cavità delle elevazioni del globo terrestre sono state incrostate e talvolta riempite dalle sostanze metalliche che noi oggi vi troviamo.*

“Le vene di metallo, — dice Eller, — si trovano soltanto nelle parti alte di una lunga catena di montagne, la quale presuppone sempre come suo sostegno una base di roccia dura. Finché questa roccia non si interrompe, non è probabile scoprire qualche filone di metallo; ma quando si incontrano crepacci o fenditure, si comincia a sperare di trovarne. I fisici mineralogisti hanno osservato che in Germania la situazione più favorevole si ha quando la catena di montagne, sollevandosi molto gradatamente, si dirige verso sud-est e quando, raggiunta la sua massima elevazione, si riabbassa insensibilmente dirigendosi verso nord-ovest...

“Si tratta in genere di una roccia selvaggia, che talvolta si estende quasi illimitatamente, ma che presenta spaccature e semiaperture in diversi punti i quali contengono i metalli talvolta puri, ma quasi sempre mineralizzati; queste fenditure sono in genere tappezzate da una terra bianca e lucente, che i minatori chiamano quarzo, nome che mutano in spato quando questa terra è più pesante, ma nello stesso tempo molliccia e sfogliata pressappoco come il talco: essa è avvolta esternamente, cioè dal lato della roccia, da una specie di limo che sembra nutrire le rocce

di quarzo o di spato. Questi due involucri formano come la guaina o l'astuccio del filone; quanto più tale astuccio è perpendicolare, tanto più esso è promettente; ogni volta che i minatori vedono che il filone si presenta perpendicolare, dicono che diventerà nobile.

"I metalli si sono formati in tutte le fenditure e caverne mediante una continua e assai violenta evaporazione; i vapori delle miniere dimostrano che tale evaporazione è tuttora sussistente; le fenditure che non ne esalano sono di solito sterili: il segno più sicuro che i vapori esalanti contengono atomi o molecole minerali e che li depositano ovunque sulle pareti dei crepacci della roccia, è la graduale incrostazione che si può notare su tutta la circonferenza delle fenditure o delle cavità rocciose, finché esse ne siano completamente riempite e il filone sia solidamente formato; cosa che viene confermata dall'incrostazione minerale che si forma sugli utensili dimenticati nelle cavità e ritrovati in seguito, molti anni dopo, coperti e incrostati di minerale.

"Le fenditure rocciose che forniscono una ricca vena metallifera inclinano o spingono la loro direzione quasi sempre perpendicolarmente alla terra: via via che i minatori scendono, essi incontrano una temperatura sempre più calda e talvolta esalazioni così dense e nocive alla respirazione, che sono costretti a ritirarsi al più presto verso i pozzi o verso la galleria, per evitare il soffocamento che indubbiamente le parti solforose e arsenicali causerebbero loro istantaneamente. Lo zolfo e l'arsenico si trovano di solito in tutte le miniere dei quattro metalli imperfetti e di tutti i semimetalli; ed è per causa loro che questi sono mineralizzati.

"Solo l'oro e talvolta l'argento e il rame si trovano in piccola quantità allo stato puro; ma, di solito, il rame, il ferro, il piombo e lo stagno, quando vengono estratti dai filoni, sono mineralizzati insieme allo zolfo e all'arsenico; sappiamo dagli esperimenti eseguiti che i metalli perdono la loro forma metallica a un certo grado di calore, relativo a ciascuna specie di metallo: questa distruzione della forma metallica, subita dai quattro metalli imperfetti, ci insegna che la base dei metalli è una materia terrosa, e poiché queste calci metalliche si vetrificano a un certo grado di calore, come le terre calcaree, gessose, eccetera, non possiamo dubitare che la terra metallica non appartenga al novero delle terre vetrificabili."¹

¹ Estratto dalla Memoria di Eller, *Sull'origine e la generazione dei metalli*, nella Raccolta dell'Accademia di Berlino, anno 1753.

Il signor Lehman, celebre chimico, è l'unico che abbia supposto una doppia origine delle miniere di metalli; egli giustamente distingue le montagne a filoni dalle montagne a strati: "L'oro e l'argento — egli dice — si trovano a masse soltanto nelle montagne a filoni; il ferro si trova quasi esclusivamente nelle montagne a strati: tutti i pezzi o piccole particelle di oro e di argento, che si trovano nelle montagne a strati, vi sono soltanto sparsi qua e là e si sono staccati dai filoni delle montagne sovrastanti, vicine a quegli strati.

"L'oro non è mai mineralizzato; si trova sempre nativo o vergine, cioè completamente formato nella sua matrice, per quanto spesso vi sia disseminato in particelle così sottili che invano si cercherebbe di riconoscerlo, anche con i migliori microscopi. Non si trova oro nelle montagne a strati; è assai difficile trovarvi anche dell'argento; questi due metalli appartengono di preferenza alle montagne a filoni: nondimeno è stato trovato talvolta dell'argento in forma di piccole sfoglie o di capelli, nell'ardesia, meno raramente nell'ardesia si può trovare rame nativo, che di solito si presenta anch'esso in forma di fili o di capelli.

"Le miniere di ferro si riformano pochi anni dopo che sono state scavate; non se ne trovano affatto nelle montagne a filoni, ma soltanto in quelle a strati; non è stato ancora trovato ferro nativo nelle montagne a strati, o per lo meno lo si è trovato molto raramente.

"Lo stagno nativo non è stato mai prodotto dalla natura senza il concorso del ferro; e la cosa è altrettanto incerta per il piombo, benché si voglia sostenere che i grani di piombo di Massel, in Slesia, siano di piombo nativo.

"Il mercurio allo stato vergine e fluido si trova negli strati di terra argillosa o grassa, o nelle ardesie.

"Le miniere di argento, che si trovano nelle ardesie, non sono ricche quanto quelle che si trovano nelle montagne a filoni; questo metallo si trova, negli strati di ardesia o di scisti, quasi esclusivamente sotto forma di particelle sottili, di fili o con l'aspetto di una vegetazione, mai invece a grandi masse; e inoltre gli strati di ardesia devono essere vicini a montagne a filoni. Tutte le miniere di argento che si trovano negli strati, non si presentano sotto una forma solida e compatta; tutte le altre miniere, che contengono argento in abbondanza, si trovano in montagne a filoni. Il rame è abbondante negli strati di ardesie, ma solo rarissimamente si trova insieme ai carboni fossili.

"Lo stagno è il metallo che più raramente si trova disseminato negli strati; il piombo vi si trova più comunemente, attaccato alle ardesie, sotto forma di galena; più raramente lo si trova nei carboni fossili.

"Il ferro è disseminato quasi ovunque e si trova negli strati sotto molte forme diverse.

"Il cinabro, il cobalto, il bismuto e la calamina sono anch'essi assai frequenti negli strati."¹

"I carboni fossili, l'ambra nera, l'ambra gialla, la terra alluminosa sono stati prodotti da vegetali e soprattutto da piante resinose, che sono state seppellite in seno alla Terra e che hanno subito una maggiore o minore decomposizione; molto spesso, infatti, al di sopra delle miniere di carbon fossile, si trova del legno che non è completamente decomposto, ma che lo è sempre più via via che si trova a maggiori profondità sotto terra. L'ardesia, che serve da tetto o da copertura ai carboni fossili, è spesso piena di impronte di piante, comunissime nelle foreste: felci, capelveneri, eccetera; e notevole è il fatto che le piante, delle quali si trovano le impronte, sono tutte ignote in tali luoghi, come anche i legni sembrano essere legni stranieri.

"L'ambra gialla, che deve essere considerata una resina vegetale, racchiude spesso insetti che, attentamente osservati, rivelano di non appartenere alla regione nella quale si trovano ora; infine la terra alluminosa si presenta a sfoglie e somiglia a legno quando più, quando meno decomposto."²

"Lo zolfo, l'allume, il sale ammoniaco si trovano negli strati formati dai vulcani.

"Il petrolio, la nafta indicano un fuoco ancora acceso sotto terra, che mette, per così dire, il carbon fossile in distillazione: esempi di queste combustioni interne, che operano silenziosamente in alcune miniere di carbon fossile, e che bruciano da molto tempo senza provocare esplosioni, si hanno in Inghilterra e in Germania, ed è proprio vicino a queste zone di combustione sotterranea che si trovano le acque calde termali.

"Le montagne che contengono filoni non racchiudono carboni fossili, né sostanze bituminose e combustibili; queste sostanze non si trovano mai nelle montagne stratificate."³

¹ Lehman, tomo terzo, pp. 381 sgg. ² Lehman, *ibidem*.

³ Note del barone d'Holbach a Lehman, tomo terzo, p. 435.

[17] Nelle nostre regioni settentrionali si trovano intere montagne di ferro, cioè di una pietra vetrificabile, ferruginosa, eccetera.

Citerò ad esempio la miniera di ferro vicina a Taberg in Smoland, che fa parte dell'isola di Gotland in Svezia: è una fra le più importanti di tali miniere o, piuttosto, di quelle miniere di ferro che hanno tutte le proprietà di subire l'attrazione del magnete, cosa che prova come esse siano state formate dal fuoco. Questa montagna si erge su di un suolo coperto di sabbia estremamente fina; la sua altezza supera i 400 piedi e il suo perimetro una lega; essa è interamente composta da una materia ferruginosa ricchissima; vi si trova anche ferro nativo; un'altra prova che essa ha subito l'azione di un fuoco violento è la seguente: quando la vena di questa miniera viene spezzata, nel punto della frattura si scorgono piccole particelle brillanti che talora si incrociano, talaltra sono disposte a scaglie; le piccole rocce più vicine sono di roccia pura (*saxo puro*). In questa miniera si lavora da circa duecento anni; per sfruttarla si adopera della polvere da sparo e l'altezza della montagna non appare molto diminuita, fatta eccezione per i pozzi che si trovano ai suoi piedi dalla parte in cui si apre la valle.

Questa miniera non presenta strati regolari; il suo ferro non è ovunque della stessa buona qualità. Tutta la montagna ha molte fenditure, sia perpendicolari che orizzontali, completamente piene di sabbia nella quale manca qualsiasi traccia di ferro; questa sabbia è altrettanto pura e della stessa specie di quella delle rive del mare; vi si trovano talvolta ossa di animali e corna di cervi; il che dimostra come essa sia stata trasportata dalle acque e come, soltanto dopo che la montagna di ferro è stata formata per opera del fuoco, le sabbie ne abbiano riempito i crepacci e le fenditure orizzontali e perpendicolari.

Le masse di minerale che da essa si estraggono precipitano subito ai piedi della montagna, mentre, nelle altre miniere, bisogna spesso estrarre il minerale dalle viscere della Terra: prima di mettere questo minerale nella fornace, dove viene fuso insieme alla pietra calcarea e al carbone di legna, esso deve essere frantumato e abbrustolito.

Questa collina di ferro è posta in una zona montagnosa molto alta, lontana dal mare circa 80 leghe: sembra che in altri tempi essa fosse interamente coperta di sabbia.¹

¹ Estratto da un articolo dell'opera periodica intitolata: "Nordische beytrage", eccetera, Contributo del Nord ai progressi della Fisica, delle Scienze e delle Arti, Altona, David Ifers, 1756.

[18] Montagne di magnete si trovano in alcune regioni e soprattutto in quelle del nostro settentrione.

Abbiamo appena visto, dall'esempio citato nella nota precedente, che la montagna di ferro di Taberg si innalza per più di 400 piedi sopra la superficie della Terra. Gmelin, nel suo viaggio in Siberia, assicura che nelle regioni settentrionali dell'Asia, quasi tutte le miniere di metalli si trovano alla superficie della Terra, mentre negli altri paesi esse si trovano sepolte nel suo interno. Se questo fatto fosse generalmente vero, avremmo una nuova prova che i metalli sono stati formati dal fuoco primitivo e che, avendo il globo della Terra minore spessore nelle regioni settentrionali, quivi si sono formati più vicino alla superficie che non nelle regioni meridionali.

Lo stesso Gmelin ha visitato la grande montagna di magnete che si trova in Siberia, nel paese dei Baschiri; questa montagna è divisa in otto parti, separate da avvallamenti, la settima dà il miglior magnete. La sua cima è formata da una pietra giallastra che sembra avere la stessa natura del diaspro: vi si trovano pietre, che da lontano potrebbero essere scambiate per arenarie, del peso di duemilacinquecento o tremila libbre, tutte dotate di virtù magnetica: per quanto siano coperte di muschio, esse continuano ad attirare il ferro e l'acciaio a una distanza di oltre un pollice; i lati esposti all'aria hanno la più forte virtù magnetica, quelli sotto terra ne hanno meno: ma i più esposti alle offese dell'aria sono meno duri e di conseguenza meno adatti ad essere armati. Un grosso pezzo di magnete, della grandezza che abbiamo detto, è composto da molti piccoli pezzi che esercitano la loro forza in diverse direzioni; per poterli ben lavorare occorre separarli segandoli, affinché tutto il pezzo che racchiude la virtù di ogni particolare magnete conservi la sua integrità; in questo modo si dovrebbero verosimilmente ottenere magneti di grande forza. Ma i pezzi vengono tagliati a caso, e se ne ottengono molti che non hanno alcuna efficacia, o perché il pezzo di pietra che si lavora non contiene nessuna virtù magnetica o ne racchiude una debolissima, perché in un solo pezzo sono riuniti due o tre magneti. Tali pezzi hanno invero una loro virtù magnetica, ma poiché essa non si dirige verso uno stesso punto, non c'è da stupirsi se l'effetto di un simile magnete è soggetto a molte variazioni.

Il magnete di questa montagna, eccettuato quello esposto all'aria, è molto duro, macchiato di nero e pieno di protuberanze che hanno piccole parti angolose, come spesso se ne vedono sulla superficie della pietra sanguigna, dalla quale questo ma-

gnete differisce soltanto per il colore; ma non di rado, invece di queste parti angolose, si scorge soltanto una specie di terra d'ocra; in generale i magneti che hanno forma angolosa sono dotati di minore virtù degli altri. La parte della montagna, nella quale si trovano i magneti, è quasi interamente composta da un buon minerale di ferro, che si estrae a piccoli pezzi di tra le pietre magnetiche. Tutta la sezione più alta della montagna è piena di questo minerale; ma via via che si passa alle parti più basse, essa contiene metallo in minor quantità. Più in basso ancora, sotto la miniera di magnete, si trovano pietre ferrigne, che darebbero però ben poco ferro se le si volesse far fondere: i pezzi che ne vengono estratti hanno il colore del metallo e sono pesantissimi; all'interno sono disuguali e sembrano quasi scorie; esternamente sono molto simili alle pietre di magnete; ma quelle estratte a otto braccia sotto la roccia non posseggono più alcuna virtù. Fra queste pietre si trovano alcuni pezzi di roccia che sembrano composti da piccolissime particelle di ferro; la pietra in se stessa è pesante, ma molto molle; le particelle interne sono simili a materia bruciata e hanno scarsa forza magnetica o ne sono completamente prive. Di tanto in tanto, in strati alti un pollice, si trova anche un minerale bruno di ferro, che rende però poco metallo.¹

In Siberia vi sono molte altre miniere di magnete, precisamente nei monti Poias. A 10 leghe dalla strada, che conduce da Caterinburgo a Solikamskaia, si trova la montagna di Galazinski; è alta più di 20 tese ed è interamente composta da una roccia di magnete, dal colore bruno proprio del ferro duro e compatto.

A 20 leghe da Solikamskaia si trova del magnete cubico dal colore verdastro; i cubi hanno un colore brillante vivo: quando si polverizzano si decompongono in pagliette brillanti che hanno il colore del fuoco. Il magnete si trova invero soltanto nelle catene di montagne la cui direzione va da sud a nord.²

Nelle regioni vicine ai confini della Lapponia, al limite con la Botnia, a due leghe da Cokluanda, si trova una miniera di ferro dalla quale si estraggono delle pietre magnetiche veramente buone. "Ammirammo con molto piacere — scrive il relatore — i sorprendenti effetti di questa pietra, quando essa si trova ancora nel luogo d'origine: occorre molta fatica per estrarne pietre grandi come quelle che noi volevamo avere; e il martello che

¹ Estratto dalla *Storia generale dei viaggi*, tomo diciottesimo, pp. 141 sgg.

² Estratto dalla *Storia generale dei viaggi*, tomo diciannovesimo, p. 472.

veniva usato, grosso come una coscia, rimaneva così attaccato allo scalpello, conficcato nella pietra, che chi batteva aveva bisogno di aiuto per rialzarlo. Volli provare io stesso e, dopo aver preso una grossa tenaglia di ferro simile a quella che si adopera per muovere i corpi più pesanti e che a stento potevo reggere, l'avvicinai allo scalpello, che l'attirò con estrema violenza e la sostenne con una forza inconcepibile. Misi una bussola nel buco dentro il quale si trovava la pietra, e l'ago cominciò a girare a un'incredibile velocità senza smettere mai."¹

[19] Le montagne più alte si trovano nella zona torrida, le più basse nelle zone fredde; e non si può porre in dubbio che, fin dall'origine, le zone vicine all'equatore non fossero le più irregolari e le meno solide del globo.

Ho detto nella *Teoria della Terra*, "che le montagne del Settentrione sono semplici colline a paragone di quelle dei paesi meridionali e che il movimento generale dei mari ha modellato le più grandi montagne imprimendo loro nell'antico continente la direzione da oriente ad occidente, e da nord a sud nel nuovo"² Quando nel 1744 ho composto quel trattato sulla *Teoria della Terra*, non sapevo tutto quel che so oggi, né erano state eseguite le osservazioni che hanno rivelato come le cime delle più alte montagne siano composte di granito e di rocce vetrificabili e come su molte di queste cime non si trovino conchiglie: ciò dimostra che queste montagne non sono state formate dalle acque, ma prodotte dal fuoco primitivo e che esse risalgono al tempo in cui è avvenuto il consolidamento del globo. Poiché tutte le cime e i nuclei di tali montagne sono composti da materie vetrificabili, simili alla roccia interna del globo, anch'esse devono essere opere del fuoco originario che, per primo, ha prodotto quelle masse montagnose e formato le grandi disuguaglianze della superficie terrestre. L'acqua ha lavorato solo in un secondo tempo, dopo il fuoco, e ha potuto agire solo fino all'altezza cui essa si è venuta a trovare dopo che le acque erano completamente ricadute dall'atmosfera e sulla Terra si era stabilito il mare universale, che successivamente ha depositato le conchiglie che aveva nutrito e le altre materie che aveva disciolto; ciò ha formato gli strati di argilla e di materie calcaree che compongono le nostre colline e che circondano le montagne vetrificabili fino a grandi altezze.

Del resto, quando ho detto che le montagne settentrionali non

¹ Regnard, *Opere*, tomo primo (Parigi 1742).

² Vol. 1, p. 94.

sono che colline a paragone delle montagne del Mezzogiorno, ho espresso un giudizio vero solo in via generale; infatti nell'Asia settentrionale si estendono vaste zone che appaiono molto alte sopra il livello del mare; in Europa i Pirenei, le Alpi, i Carpazi, le montagne della Norvegia, i monti Rifei e Rinnici sono montagne alte, e tutta la parte meridionale della Siberia, per quanto composta da vaste pianure e da montagne di media altezza, appare ancora più alta della cima dei monti Rifei; ma si tratta probabilmente di eccezioni, che non soltanto le più alte montagne si trovano in regioni più vicine all'equatore che non ai poli, ma nelle regioni meridionali sembrano essersi verificati i più grandi sconvolgimenti interni ed esterni, sia per effetto della forza centrifuga, quando nei primi tempi si è verificato il consolidamento, sia nei tempi che sono seguiti, per la più frequente azione dei fuochi sotterranei e per il movimento più violento dell'alta e bassa marea. I terremoti sono così frequenti nell'India meridionale, che gli indigeni non danno all'Essere onnipotente che un solo epiteto, quello di *sommovitore della terra*. Tutto l'Arcipelago indiano sembra un mare di vulcani attivi e spenti: perciò non è più possibile dubitare che le disuguaglianze del globo siano molto più grandi verso l'equatore che non verso i poli; si potrebbe anche affermare che la superficie della zona torrida è stata interamente sconvolta, dalla costa orientale dell'Africa fino alle Filippine e ancora oltre fino al mare del Sud. Tutta questa plaga non sembra essere costituita che dai resti frammentari di un vasto continente, tutte le terre basse del quale sarebbero state sommerse: il concorso di tutti gli elementi ha operato la distruzione della maggior parte di tali terre equinoziali; infatti, indipendentemente dalle maree che sembra siano più violente qui che non in qualsiasi altra parte del globo, anche il numero dei vulcani è stato probabilmente superiore, se ancora ne esistono nella maggior parte di quelle isole, alcune delle quali, come l'Isola di Francia e quella di Bourbon, quando sono state scoperte, erano completamente distrutte dal fuoco e assolutamente deserte.

Note alla terza epoca

[20] *Le acque hanno coperto tutta l'Europa fino a 1500 tese sopra il livello del mare.*

Nella Teoria della Terra abbiamo detto "che l'intera superficie della Terra attualmente abitata è stata in altri tempi sotto le ac-

que del mare; che queste acque dovevano oltrepassare la cima delle più alte montagne, se, fin sulla loro cima, si trovano produzioni marine e conchiglie".¹ Ciò esige spiegazione e anche alcune limitazioni. È certo, perché lo rivelano infinite osservazioni, che conchiglie e altre produzioni del mare si trovano sopra tutta la superficie della Terra attualmente abitata e anche sopra le montagne, a una grandissima altezza. Fondandomi sull'autorità di Woodward, che per primo ha raccolto queste osservazioni, ho sostenuto che si trovavano conchiglie anche sulle cime delle più alte montagne; tanto più che personalmente, e anche in base ad altre osservazioni assai recenti, mi ero convinto che ve ne sono nei Pirenei e nelle Alpi a 900, 1000, 1200 e 1500 tese sopra il livello del mare, che se ne trovano anche nelle montagne dell'Asia e che infine nelle Cordigliere, in America, ne è stato recentemente scoperto un banco a più di 2000 tese sopra il livello del mare.² Non si può perciò porre in dubbio che in tutte le diverse parti del mondo, fino a 1500 o 2000 tese sopra il livello dei mari attuali, la superficie del globo sia stata coperta dalle acque e tale sia rimasta per un tempo sufficientemente lungo da produrvi queste conchiglie e lasciarle moltiplicare; la loro quantità è così notevole, che i loro resti formano banchi estesi per varie leghe, sovente con uno spessore di molte tese e di larghezza indefinita, tanto da costituire una parte considerevole degli strati esterni della superficie del globo, cioè tutta la materia calcarea che, come si sa, è comunissima e abbondantissima in molte regioni. Ma ancor più in alto, cioè sopra le 1500, 2000 tese e spesso più in basso, si è notato che le cime di molte montagne sono composte

¹ Vol. 1, p. 77.

² Le Gentil, membro dell'Accademia delle Scienze, mi ha comunicato per iscritto, il 4 dicembre 1771, il fatto seguente: "Don Antonio de Ulloa mi incaricò, quando passai per Cadice, di consegnare all'Accademia due conchiglie pietrificate, che egli estrasse, nel 1761, dalla montagna dove si trova l'argento vivo, nel governatorato di Ouanca-Velica nel Perù, la cui latitudine meridionale si trova a 13° o 14°. Nel punto in cui queste conchiglie sono state estratte, il mercurio sale a 17 pollici e 1 linea e 1/4, corrispondenti a 2222 tese e 1/3 sopra il livello del mare.

"Nel punto più alto della montagna, che è ben lungi dall'essere il più alto della regione, il mercurio sale a 16 pollici e 6 linee, corrispondenti a 2337 tese e 2/3.

"Nella città di Ouanca-Velica, il mercurio sale a 18 pollici e 1 linea e 1/2 corrispondenti a 1949 tese.

"Don Antonio de Ulloa mi disse di avere staccato queste conchiglie da un banco molto profondo, la cui estensione egli ignorava, e inoltre che in quel momento lavorava a una Memoria relativa a queste osservazioni: le conchiglie appartengono al genere dei pettini o delle grandi pellegrine."

di roccia viva, di granito e di altre materie vetrificabili prodotte dal fuoco primitivo che, in effetti, non contengono conchiglie, né madrepora, né null'altro che abbia un rapporto qualsiasi con le materie calcaree. Se ne può dedurre che il mare non ha raggiunto, o per lo meno ha coperto soltanto per un breve periodo, le zone più alte e le punte sporgenti della superficie terrestre.

Poiché l'osservazione di don Ulloa, da noi testé citata a proposito delle conchiglie trovate sulle Cordigliere, potrebbe ancora apparire incerta, o per lo meno isolata in quanto esempio unico, al fine di appoggiare questa testimonianza, riferiamo quella di Alfonso Barba, che racconta come al centro della zona più montuosa del Perú si trovino conchiglie di ogni grandezza, alcune concave, altre convesse, la cui impronta è perfetta.¹ Perciò anche l'America, come tutte le altre parti del mondo, è stata coperta dalle acque del mare: e, se i primi osservatori credevano che non si trovassero conchiglie sulle Cordigliere, ciò era dovuto al fatto che queste montagne, le più alte della Terra, sono per la maggior parte vulcani ancor oggi attivi, o vulcani spenti i quali, con le loro eruzioni, hanno coperto tutte le terre vicine con materie bruciate, sicché tutte le conchiglie che vi si potevano trovare non solo sono state coperte, ma anche distrutte. Non sarebbe perciò strano che non si incontrassero produzioni marine intorno a queste montagne, che oggi o in altri tempi devono essere state arse; il terreno che le racchiude deve essere infatti un composto di ceneri, scorie, vetro, lava e altre materie bruciate o vetrificate; per cui non esiste altro fondamento all'opinione di coloro i quali sostengono che il mare non ha coperto le montagne, all'infuori del fatto che sopra molte cime di montagne non si trovano conchiglie né altre produzioni marine. Ma poiché in infiniti altri luoghi, e fino a 1500, 2000 tese, se ne trovano, è evidente che poche creste o punte di montagne non sono state coperte dalle acque e che i luoghi nei quali non si trovano conchiglie stanno soltanto a indicare che gli animali che le hanno prodotte non vi si sono affatto abituati, e che i movimenti del mare non vi hanno trasportato i detriti delle loro produzioni come invece ne hanno trasportati su tutto il resto della superficie terrestre.

[21] Alcune specie di pesci e di piante vivono e vegetano in acque calde fino a 50°-60°.

Si conoscevano molti tipi di piante che crescevano nelle più calde acque termali, e Sonnerat ha trovato dei pesci che nuotavano

¹ Alfonso Barba, *Metallurgia*, tomo primo, p. 64 (Parigi 1751).

in un'acqua il cui calore era così forte che egli non poteva immergervi la mano. Ecco l'estratto della sua relazione intorno a questo soggetto. "Trovai — egli dice — a due leghe da Calamba, nell'isola di Luzon, nei pressi del villaggio di Bally, un ruscello dall'acqua così calda che immersovi il termometro, graduato secondo Reaumur, in un punto distante una lega dalla sua sorgente, esso segnava ancora 69 gradi. Al vedere un simile grado di calore, immaginai che tutte le produzioni della natura dovevano essersi estinte lungo le rive del ruscello e fui perciò molto sorpreso scorgendo tre arboscelli assai vigorosi le cui radici si immergevano in questa acqua bollente e i cui rami erano circondati dal suo vapore così denso, che le rondini, che osavano attraversarlo a un'altezza di setto o otto piedi vi precipitavano esanimi: uno di questi tre arboscelli era un *agnus castus* e gli altri due degli *aspalatus*. Durante la mia permanenza al villaggio non bevvi altra acqua all'infuori di quella del ruscello, che io facevo raffreddare: il suo gusto mi parve terroso e ferruginoso. Su questo ruscello sono stati costruiti vari bagni i cui gradi di calore sono proporzionali alla distanza dalla sorgente. La mia sorpresa raddoppiò quando vidi il primo bagno: dei pesci nuotavano in quell'acqua nella quale non potevo immergere la mano; feci il possibile per procurarmene qualcuno, ma la loro agilità e la scarsa destrezza della gente del paese non mi permisero di prenderne neanche uno. Li esaminai mentre nuotavano, ma il denso vapore non mi permise di distinguerli così bene da poterli avvicinare a qualche genere; vidi però che avevano scaglie brune; i più grandi erano lunghi quattro pollici. Non so come questi pesci siano giunti in tali bagni." Sonnerat rafforza il suo racconto con la testimonianza di Prevost, commissario della Marina, che ha percorso con lui l'interno dell'isola di Luzon. Ecco come è concepita questa testimonianza: "Avete avuto ragione, signore, a comunicare a Buffon le osservazioni da voi raccolte nel viaggio che abbiamo fatto insieme. Desiderate che confermi per iscritto quello che ci ha così stupito nel villaggio di Bally, posto sulla riva della Laguna di Manila, a Los-Bagnos: sono spiacente di non avere qui gli appunti delle nostre osservazioni fatte col termometro di Reaumur; ma ricordo benissimo che l'acqua del piccolo ruscello, che attraversa il villaggio per gettarsi nel lago, fece salire il mercurio a 66 o 67 gradi, quantunque il termometro fosse stato immerso a una lega dalla sua sorgente: le rive di questo ruscello sono coperte da un'erbetta sempre verde. Non avrete certamente dimenticato quell'*agnus castus* che abbiamo visto in fiore, le cui radici erano bagnate dall'acqua del ruscello e il tronco ininterrot-

tamente circondato dal fumo che ne usciva. Il padre francescano parroco di quel villaggio mi ha anche assicurato di aver visto nel ruscello dei pesci. Quanto a me, io non posso dichiararlo; ma ne ho visti in uno dei bagni il cui calore faceva salire il mercurio a 48 e 50 gradi. Ecco quel che potete attestare con certezza. Firmato Prevost."¹

Ignoro se siano stati trovati pesci nelle nostre acque termali, ma è certo che anche nelle più calde, il fondo del terreno è tappezzato di piante. L'abate Mazéas dice espressamente che nell'acqua quasi bollente della Solfatara di Viterbo il fondo del bacino è coperto dalle stesse piante che crescono in fondo ai laghi e alle paludi.²

[22] *Dai monumenti che ci sono rimasti sembra che in molte specie di animali siano esistiti dei giganti.*

I grossi denti a punte smussate, dei quali abbiamo parlato, indicano una specie gigantesca in confronto alle altre, e in confronto perfino a quella dell'elefante; ma essa non esiste più. Altri grossi denti, la cui superficie masticante è modellata a forma di trifoglio come quella dei denti dell'ippopotamo, e che nondimeno sono quattro volte più grossi di quelli degli ippopotami attualmente esistenti, dimostrano che sono esistiti individui giganteschi appartenenti alla specie dell'ippopotamo. Femori enormi, più grandi e molto più spessi di quelli dei nostri elefanti, dimostrano anche per questi ultimi la stessa cosa; e possiamo citare ancora altri esempi che sostengono la nostra opinione sugli animali giganteschi.

Nel 1772, nei pressi di Roma, è stata trovata una testa di bue pietrificata che il padre Jacquier ha descritto. "La lunghezza della fronte, compresa fra le due corna, è, egli dice, di 2 piedi e 3 pollici; la distanza fra le orbite degli occhi di 14 pollici, quella dalla zona superiore della fronte fino all'orbita dell'occhio di 1 piede e 6 pollici; un corno misura, per tutta la lunghezza della sua incurvatura, 4 piedi, le punte delle corna distano 3 piedi; l'interno è costituito da una pietrificazione durissima: questa testa è stata trovata in un terreno di pozzolana alla profondità di oltre 20 piedi."³

¹ Viaggio nella Nuova Guinea di Sonnerat, Corrispondente dell'Accademia delle Scienze e del Gabinetto del Re (Parigi 1776) pp. 38 sgg.

² Memorie di dotti stranieri, tomo quinto, p. 325.

³ "Gazzetta di Francia" del 25 settembre 1772, articolo da Roma.

“Nel 1768, nella cattedrale di Strasburgo, si poteva vedere un grossissimo corno di bue tenuto sospeso da una catena contro un pilastro vicino al coro; mi è sembrato che superasse tre volte la comune grandezza delle corna dei più grandi buoi: poiché era molto alto non ho potuto misurarlo, ma ho approssimativamente giudicato che fosse lungo circa 4 piedi e mezzo e che alla sua estremità più grande avesse un diametro di 7 o 8 pollici.”¹

Lionel Waffer riferisce di aver visto al Messico ossa e denti di straordinaria grandezza; fra gli altri un dente largo 3 pollici e lungo 4, e dice che le persone più esperte del paese, interrogate, giudicarono che la testa doveva essere larga per lo meno una canna.²

Forse è lo stesso dente di cui parla il padre Acosta: “Ho visto, — egli dice, — un dente molare che mi stupì molto per la sua enorme grandezza: era grosso quanto il pugno di un uomo.” Il padre francescano Torquemado asserisce di aver posseduto anch’egli un dente molare due volte più grosso di un pugno e del peso di oltre due libbre; aggiunge di aver visto, nel convento di sant’Agostino della stessa Città del Messico, un femore così grande che l’individuo al quale questo osso era appartenuto doveva essere stato alto da 11 a 12 cubiti, cioè 17 o 18 piedi e che la testa dalla quale il dente era stato estratto era grossa quanto una di quelle grandi brocche nelle quali in Castiglia si mette il vino.

Filippo Hemandès riferisce che a Tezacaco e a Tosuca si trovano molte ossa di eccezionale grandezza, e che fra di esse vi sono denti molari larghi cinque pollici e alti dicci; se ne deve congetturare che la testa alla quale essi appartenevano doveva essere talmente grossa che due uomini a stento avrebbero potuto abbracciarla. Anche don Lorenzo Boturini Benaduci afferma che nei territori della Nuova Spagna, soprattutto sulle alture di Santafé e nel territorio della Puebla e di Tlascallan si trovano ossa enormi e dei denti molari, uno dei quali, da lui conservato nel suo gabinetto, è cento volte più grosso dei più grossi denti umani.³

L’autore della *Gigantologia spagnola* attribuisce quegli enormi denti e quelle grandi ossa a giganti della specie umana; ma si può credere che siano mai esistiti uomini la cui testa abbia avuto una circonferenza di 8 o 10 piedi? Non è già straordinario che nella specie dell’elefante e dell’ippopotamo ne siano esistiti di così grandi? Pensiamo perciò che questi enormi denti siano della

¹ Nota comunicata a Buffon da Grognon il 24 settembre 1777.

² L. Waffer, *Viaggio in America*, p. 367.

³ *Gigantologia Spagnola*, del padre Torrubia, “Giornale straniero”, novembre 1760.

stessa specie di quelli che sono stati recentemente trovati in Canada sul fiume Ohio, appartenenti, secondo quanto abbiamo detto, a un animale sconosciuto la cui specie esisteva in Tartaria, in Siberia, in Canada, e che si è estesa dall'Illinois fino al Messico. E poiché questi autori spagnoli non dicono che nella Nuova Spagna sono state trovate zanne di elefante insieme a quei grossi denti molari, ciò ci fa presumere che colà esistesse effettivamente una specie diversa da quella dell'elefante, alla quale appartenevano quei grossi denti molari, e che questa specie era giunta fino al Messico. I grossi denti di ippopotamo sembrano d'altronde essere stati conosciuti fin da tempi antichi. S. Agostino dice di aver visto un dente molare così grosso che dividendolo si sarebbero potuti formare cento molari di un uomo comune.¹ E Fulgoso asserisce che in Sicilia sono stati trovati dei denti ciascuno dei quali pesava tre libbre.²

John Sommer riferisce di aver trovato a Chartham, vicino a Canterbury, a una profondità di 17 piedi, alcune ossa sconosciute e mostruose, alcune intere, altre spezzate e quattro denti sani e perfetti che pesavano ciascuno un po' più di una mezza libbra, grossi pressappoco come il pugno di un uomo, erano tutti e quattro denti molari assai somiglianti ai denti molari dell'uomo fatta eccezione per la grandezza. Egli dice che Luigi Vives parla di un dente ancora più grosso (*dens molaris pugno major*), che gli fu indicato per un dente di san Cristoforo e ancora che Acosta ha narrato di aver visto nelle Indie un dente simile che era stato estratto dalla terra insieme a molte altre ossa che, riunite e ordinate, rappresentavano un uomo di statura eccezionale o meglio mostruosa (*deformed Higness or greatess*). Avremmo potuto dire la stessa cosa, osserva giustamente Sommer, dei denti estratti vicino a Canterbury, se non fossero state trovate, insieme ad essi, delle ossa che non potevano essere di uomo; chi le ha viste, ha concluso che le ossa e i denti appartenevano a un ippopotamo.³

Da questi fatti si può concludere che la maggior parte delle grandi ossa, trovate in seno alla Terra, sono ossa di elefante e di ippopotamo: ma il diretto paragone fra gli enormi denti a punte smussate e i denti dell'elefante e dell'ippopotamo mi sembra indicare con chiarezza che essi sono appartenuti a un animale molto più grande e che la specie di quello straordinario animale oggi non esiste più.

¹ *De civitate Dei*, xv, 9.

² *ii*, 6.

³ Due di questi denti sono stati incisi in una tavola posta all'inizio del N. 272 delle "Transazioni filosofiche", figura 9.

Fra gli elefanti attualmente esistenti è estremamente raro trovare degli esemplari con le zanne lunghe sei piedi. Le più grandi sono lunghe di solito da cinque a cinque piedi e mezzo; di conseguenza l'antico elefante, al quale è appartenuta la zanna lunga dieci piedi, della quale possediamo dei pezzi, doveva essere un gigante della stessa specie di quello del quale ci è rimasto il femore un terzo più grosso e più grande dei femori dei comuni elefanti.

Altrettanto si deve dire per la specie dell'ippopotamo: dalla testa d'ippopotamo più grossa che abbiamo nel Gabinetto del Re ho fatto strappare i due denti molari più grossi: uno di questi denti pesa 10 once e l'altro 9 once e mezzo. Ho pesato poi i due denti trovati uno in Siberia e l'altro in Canada: il primo pesa due libbre e 12 once, il secondo 2 libbre e 2 once. Come si vede, gli antichi ippopotami erano veramente giganteschi a paragone di quelli oggi esistenti.

L'esempio citato dell'enorme testa di bue pietrificata, trovata nei dintorni di Roma, prova a sua volta che nella specie dei buoi sono esistiti degli esemplari giganti di eccezionale grandezza, fatto che noi possiamo provare mediante altri monumenti. Nel Gabinetto del Re abbiamo: 1) un corno di un bel colore verdastro, levigatissimo, ben rifinito, che è indubbiamente un corno di bue; la sua base ha una circonferenza di 25 pollici ed è lungo 42; la sua cavità contiene 11 pinte e $\frac{1}{4}$ di Parigi. 2) Un osso che appartiene alla parte interna del corno di un bue del peso di 7 libbre: l'osso più massiccio dei nostri buoi, precisamente quello che sostiene le corna, pesa soltanto una libbra. Quest'ultimo è stato donato al Gabinetto del Re dal conte di Tressan che al gusto e al talento aggiunge una buona preparazione nella storia naturale. 3) Due ossa che appartengono alla parte interna delle corna di un bue riunite da un pezzo di cranio, trovate fra Amiens e Abbeville, a una profondità di 25 piedi negli strati di torba, e inviatemi per il Gabinetto del Re: il pezzo pesa 17 libbre, mentre ciascun osso appartenente a un corno, separato dal pezzo di cranio, pesa per lo meno 7 libbre e mezzo. Ho confrontato dimensioni e pesi di queste diverse ossa: quello del più grosso bue trovato al macello di Parigi era lungo non più di 13 pollici su una base dalla circonferenza di 7 pollici; dei due estratti dalla terra uno è lungo 24 pollici su una base dalla circonferenza di 12 pollici, l'altro è lungo 27 pollici con una circonferenza di 13. Ecco più di quanto è necessario per dimostrare che nella specie del bue, come in quella dell'ippopotamo e dell'elefante, vi sono stati esemplari giganteschi di straordinaria grandezza.

[23] Possediamo monumenti estratti dal seno della Terra e soprattutto dal fondo delle miniere di ardesia e di carbone, che ci dimostrano come alcuni pesci e vegetali, contenuti in queste materie, non appartengano a specie attualmente esistenti.

In merito a ciò osserveremo, insieme a Lehman, che è quasi impossibile trovare impronte di piante nelle miniere di ardesia, fatta eccezione per quelle situate vicino a miniere di carbon fossile, e che soltanto nelle ardesie cupree si scoprono di solito impronte di pesci.¹

È stato osservato che nella contea di Mansfeld i banchi di ardesia che vi si trovano e che sono pieni di pesci pietrificati, sono sormontati da un banco di pietre dette *puantes*: si tratta di una specie di ardesia grigia, che ha avuto la sua origine nell'acqua stagnante, nella quale i pesci erano imputriditi prima di pietrificarsi.²

Hoffmann, parlando delle ardesie, dice non soltanto che i pesci, che vi si trovano pietrificati, sono stati creature viventi, ma che gli strati di ardesia non erano altro che depositi di acqua tangosa che, dopo aver fermentato ed essersi pietrificata, è precipitata formando strati molto sottili.

"Le ardesie di Angers, afferma Guettard, presentano talvolta impronte di piante e di pesci, che meritano molto maggiore attenzione, perché le prime devono essere attribuite a dei *fucus* e le seconde rappresentano crostacei di diverse specie o animali della classe dei gamberi, le cui impronte sono più rare di quelle dei pesci e delle conchiglie." Guettard aggiunge che, "dopo aver consultato molti autori che hanno scritto intorno ai pesci, ai gamberi e ai granchi di mare, non ha trovato nulla che somigliasse alle impronte in questione se non il *pidocchio* di mare, che può avere con esse qualche punto di somiglianza, ma che nondimeno ne differisce per il numero dei suoi anelli che sono tredici, mentre nelle impronte dell'ardesia essi sono soltanto sette o otto: le impronte di pesci sono di solito cosparse di materia piritica e biancastra. Sia nelle miniere di ardesia di Angers che in quelle poste altrove, è singolare che le impronte di pesci siano molto frequenti e quelle delle conchiglie, comunissime nelle pietre a calce ordinarie, molto rare".³

Si possono dare prove conclusive che tutti i carboni fossili sono

¹ Lehman, tomo terzo, p. 407.

² Leeberoth, "Giornale Economico", luglio 1752.

³ Memorie dell'Accademia delle Scienze, anno 1757, p. 52.

composti soltanto di detriti di vegetali, mescolati a bitume e a zolfo, o piuttosto ad acido vetriolico, che si sviluppa durante la combustione: spesso grandi ammassi di vegetali si distinguono negli strati più alti delle vene di carbon fossile, ma via via che si passa agli strati più bassi si nota la loro graduale decomposizione; alcune specie di carbon fossile non sono altro che legno fossile: quello che si trova a Sainte-Agnès, vicino a Lons-le-Saunier, somiglia in tutto e per tutto a grossi ceppi o tronchi di abete, vi si distinguono perfettamente le vene di ogni anno di crescita e il midollo. Questi tronchi differiscono dagli abeti comuni soltanto perché si allungano in forma ovale e le loro vene formano tante ellissi concentriche; stentano quasi a raggiungere il perimetro di un piede e la loro scorza è molto spessa e screpolata come quella dei vecchi abeti; gli abeti giovani di eguale grandezza presentano sempre una scorza assai levigata.

“Ho trovato, — dice Gensanne, — molti filoni di questo stesso tipo di carbone nella diocesi di Montpellier: i tronchi sono qui grossissimi, il loro tessuto è molto simile a quello dei castagni di tre o quattro piedi di circonferenza. I fossili di questo tipo danno al fuoco un leggero odore di asfalto, bruciano con la fiamma e danno brace come il legno; in Francia vengono comunemente chiamati *houille*; si trovano molto in superficie e preannunciano di solito il vero carbon fossile che si trova a maggiori profondità.”¹

Questi carboni vegetali devono essere considerati come piante depositate in un terreno bituminoso al quale è dovuta la loro qualità di carboni fossili; si trovano esclusivamente in questi tipi di terreno e sempre assai in superficie: spesso costituiscono la testa delle vene di vero carbone; talvolta, avendo assorbito poco bitume, hanno conservato le sfumature del colore del legno. “Ho trovato carbone di questa specie, — afferma Gensanne, — ai Cazarets vicino a Saint-Jean-de-Cucul, a quattro leghe da Montpellier; ma generalmente le fratture di questo fossile presentano una superficie levigata, perfettamente somigliante a quella dell'ambra nera. Nello stesso cantone, nei pressi di Aseras, si trova del legno fossile che si è parzialmente trasformato in vera pirite bianca, ferruginosa. La materia minerale occupa il midollo del legno: vi si distingue molto chiaramente la sostanza lignea, che è come rosa e consumata dall'acido mineralizzatore.”²

Ammetto di essere sorpreso nel vedere che dopo prove simili,

¹ Gensanne, *Storia naturale della Linguadoca*, tomo primo, p. 20.

² *Ibid.*, p. 54.

riferite da lui stesso, Gensanne, che peraltro è un buon mineralogista, attribuisce l'origine del carbon fossile all'argilla più o meno impregnata di bitume; non soltanto i fatti che ho precedentemente citato smentiscono questa opinione, ma da quelli che ora riferirò si potrà constatare come si debba attribuire ai detriti vegetali, mescolati ai bitumi, l'intera massa di tutte le specie di carboni fossili.

Mi sono accorto che per Gensanne il legno fossile non è vero carbon fossile giunto alla sua completa formazione, come non lo sono la torba e la *houille*, e quanto a questo sono d'accordo con lui. Quello che si trova vicino a Lons-le-Saunier è stato recentemente esaminato dal presidente Ruffey, dotto accademico di Digione. Egli sostiene che quel legno fossile si avvicina molto alla natura dei carboni fossili, ma che lo si trova a due o tre piedi sotto la superficie della terra per un'estensione di due leghe con uno spessore da tre a quattro piedi e che si riconoscono ancora facilmente le specie di legno, di quercia, di carpine, di faggio, di pioppo; che vi si trova legno rotondo da ardere e fascine; che la corteccia dei ceppi è così ben conservata, che vi si distinguono gli anelli della linfa e i colpi di ascia; e che a varia distanza si scorgono mucchi di trucioli; che questo carbone nel quale si è trasformato il legno è eccellente per saldare il ferro; che quando vien bruciato diffonde un odore fetido; e che da esso si è estratto allume.¹

"Vicino al villaggio di Beichlitz, distante una lega circa da Halle, si sfruttano due strati composti di terra bituminosa e di legno fossile (vi sono molte miniere di questa specie in Assia): quest'ultimo è simile al legno fossile trovato nel villaggio di Sainte-Agnès nella Franca Contea, a due leghe da Lons-le-Saunier. La miniera in questione si trova in Sassonia; il primo strato giace a una profondità perpendicolare di tre tese e mezzo e ha uno spessore che va dagli otto ai nove piedi: per raggiungerlo si deve traversare uno strato di sabbia bianca, poi uno strato di argilla bianca e grigia che funge da tetto e che ha uno spessore di tre piedi: sotto si incontra ancora un discreto spessore di sabbia e argilla, le quali ricoprono il secondo strato profondo non più di tre piedi e mezzo o quattro; si è sondato il terreno più in basso senza trovarne altri.

"Tali strati sono orizzontali, ma si abbassano o risalgono pressappoco come tutti gli altri strati che conosciamo. Sono formati di terra bruna, bituminosa, friabile quando è asciutta, simile a

¹ Memorie dell'Accademia di Digione, tomo primo, p. 47.

legno imputridito. Vi si trovano pezzi di legno di ogni grandezza che devono essere spezzati a colpi di ascia quando vengono estratti dalla miniera dove sono ancora umidi. Questo legno, diventando secco, si spezza con grande facilità e quando viene spezzato si presenta brillante come il bitume, ma vi si distingue tutta la struttura del legno. È meno abbondante della terra; gli operai lo mettono da parte per loro uso.

"Un moggio o due quintali di terra bituminosa si vende da diciotto a venti soldi di Francia. In questi strati si trovano delle piriti; la loro materia è a base di vetriolo, all'aria rifulge e si imbianca; ma di questa materia bituminosa non si ha una buona vendita, perché dà soltanto un calore debole."¹

Tutto ciò proverebbe che questa miniera di legno fossile, così vicina alla superficie della terra, è assai più recente delle miniere di carbon fossile comune, quasi tutte sotterrate a grandi profondità; ma non è questa una ragione sufficiente per concludere che le antiche miniere di carbone non siano state formate dai resti dei vegetali, poiché nelle più profonde vi si distingue la sostanza di origine lignea e molti altri caratteri che appartengono soltanto ai vegetali; si hanno d'altra parte alcuni esempi di legni fossili, dei quali sono stati trovati grandi ammassi e strati molto estesi sotto banchi di arenaria e di rocce calcaree.² Non vi è dunque altra differenza fra il vero carbone fossile e questo legno carbonificato se non la maggiore o minore decomposizione e la quantità più o meno grande di bitume di cui sono impregnati; ma la base della loro sostanza è la stessa, e tutti devono la loro origine ai resti dei vegetali.

Le Monnier, primo medico del Re e dotto botanico, ha trovato nello scisto o falsa ardesia, che attraversa una massa di carbon fossile in Alvernia, le impronte di molte specie di felci che gli erano quasi assolutamente ignote; egli crede di aver riconosciuto soltanto le impronte delle foglie della *Osmonda reale*, della quale asserisce aver visto una sola pianta in tutta l'Alvernia.³

Sarebbe desiderabile che i nostri botanici effettuassero esatte osservazioni sulle impronte di piante scoperte nei carboni fossili, nelle ardesie e negli scisti; bisognerebbe anche disegnare e incidere le impronte delle piante e quelle dei crostacei, delle conchiglie e dei pesci racchiusi in queste miniere, perché soltanto dopo siffatto lavoro ci si potrà pronunciare circa l'esistenza attuale o

¹ Jars, *Viaggi metallurgici*, pp. 320 sg.

² Si veda ciò che ne ho detto nella *Storia naturale*, Supplemento, tomo quinto, nell'articolo *Aggiunte sui boschi sotterranei*.

³ Le Monnier, *Osservazioni di storia naturale* (Parigi 1739).

passata di tutte queste specie e anche sulla loro relativa antichità. Tutto quel che oggi ne sappiamo è che sono in maggior numero le specie ignote che le altre e che, per tutte quelle che si sono volute confrontare con specie molto ben conosciute, si sono sempre scoperte differenze assai notevoli da non essere completamente soddisfatti del confronto.

[24] *Possiamo dimostrare con esperienze facilmente ripetibili che il vetro e l'arenaria in polvere si trasformano a poco a poco in argilla rimanendo in acqua.*

“In un vaso di maiolica, — scrive Nadault, — ho messo due libbre di arenaria in polvere, ho riempito il vaso di acqua distillata di fonte in modo che essa superasse di tre o quattro dita l'arenaria; poi ho agitato per qualche minuto l'arenaria e ho esposto il vaso all'aria aperta. Qualche giorno dopo mi sono accorto che sopra l'arenaria si era formato uno strato, dello spessore di oltre un quarto di pollice, di una terra giallastra, finissima, molto grassa e molto duttile: inclinando il recipiente ho allora versato in un altro vaso l'acqua che stava sopra, e questa terra, che era più leggera dell'arenaria, se ne è separata, senza mescolarsi ad essa; la quantità di terra ottenuta con questo primo lavaggio era troppo abbondante per pensare che, in uno spazio di tempo così breve, l'arenaria si fosse decomposta talmente da produrla: ne ho perciò concluso che la terra doveva trovarsi già nell'arenaria nello stesso stato in cui io l'ho ottenuta e che forse la decomposizione dell'arenaria nel suo proprio filone avveniva con questo medesimo continuo processo. Ho poi riempito il vaso con altra acqua distillata; ho agitato per qualche istante l'arenaria e tre giorni dopo ho trovato sopra di essa uno strato di terra della stessa qualità della prima, ma lo strato era più sottile della metà. Messe da parte queste due specie di secrezioni ho continuato, per oltre un anno, la stessa operazione e le esperienze incominciate nel mese di aprile; la quantità di terra che l'arenaria mi ha prodotto, è andata a poco a poco diminuendo, finché dopo due mesi, travasando l'acqua che la conteneva, non ho trovato sopra l'arenaria altro che una pellicola dallo spessore non superiore a una linea; per tutto il resto dell'anno, finché l'arenaria è rimasta sott'acqua, la pellicola ha continuato regolarmente a formarsi in due o tre giorni, senza aumentare né diminuire di spessore, fatta eccezione per quel periodo di tempo durante il quale sono stato costretto, a causa di una gelata, a mettere il vaso al coperto: mi è allora sembrato che la decomposizione dell'arenaria avvenisse un po' più

lentemente. Un po' di tempo dopo avere immerso l'arenaria nell'acqua, vi ho scorto una grande quantità di pagliette brillanti e argentate, simili a quelle del talco, che prima non vi erano, e sono arrivato alla conclusione che si trattava del suo primo stato di decomposizione; che queste molecole, formate da molti piccoli strati, si sfogliavano, come ho notato avvenire in talune circostanze nel vetro, e che le pagliette si assottigliavano poi a poco a poco nell'acqua, finché, diventate così piccole da non avere più una superficie per riflettere la luce, acquistavano la forma e le proprietà di una vera e propria terra: ho perciò annucchiato e messo da parte tutte le secrezioni terrose che le due libbre di arenaria mi hanno prodotto per oltre un anno, e quando questa terra è stata completamente asciutta il suo peso ha raggiunto le cinque once circa: ho pesato anche l'arenaria, dopo averla fatta disseccare, e ho visto che era diminuita di peso nella stessa proporzione, per cui se ne era decomposta un po' più della sesta parte; tutta questa terra era del resto della stessa qualità, e le ultime secrezioni erano grasse e duttili come le prime, e sempre di un giallo tendente all'arancione. Ma, poiché vi scorgevo ancora qualche paglietta brillante, qualche molecola di arenaria non interamente decomposta, ho rimesso questa terra con l'acqua in un vaso di vetro e l'ho lasciata esposta all'aria senza spostarla per tutta un'estate, aggiungendo via via nuova acqua a misura che essa evaporava: un mese dopo l'acqua ha cominciato a corrompersi, a diventare verdastra e a mandare un cattivo odore: anche la terra appariva fermentata o putrefatta, poiché se ne sollevavano molte bolle di aria; e per quanto avesse conservato alla sua superficie il colore giallastro, quella che era in fondo al vaso era scura, e questo colore si estendeva di giorno in giorno, diventando più cupo, così che, alla fine dell'estate, la terra era diventata completamente nera: ho lasciato evaporare l'acqua senza aggiungerne della nuova nel vaso e dopo averne tolto la terra, che somigliava molto all'argilla grigia quando viene umettata, l'ho fatta seccare al calore del fuoco e quando è stata calda, mi è sembrato che esalasse un odore sulfureo; tuttavia sono rimasto estremamente sorpreso nel constatare che, nel graduale processo di essiccazione, il colore nero perdeva poco a poco la sua intensità e la terra diventava bianca come l'argilla più bianca; dal che si può congetturare che fosse una materia volatile a comunicarle, in precedenza, il colore scuro. Gli spiriti acidi non hanno lasciato alcuna traccia sopra questa terra che, sottoposta a un assai forte calore, non è diventata rossa come l'argilla grigia, ma ha conservato il suo colore bianco, per cui mi è sembrato evidente che la materia pro-

dotta dall'arenaria, dato che si assottiglia e si decompone nell'acqua, è una vera argilla bianca."¹

[25] *Il movimento delle acque da oriente a occidente ha modellato la superficie della Terra in questo senso: in tutti i continenti del mondo, i pendii sono più ripidi verso occidente che non verso oriente.*

Ciò è evidente nel continente americano dove i pendii sono estremamente ripidi se volti verso i mari occidentali, mentre tutte le terre volte verso i mari orientali si estendono dolcemente e terminano quasi tutte in grandi pianure. In Europa la linea dello spartiacque delle montagne della Gran Bretagna, che va da nord a sud, è assai più vicina alla costa oceanica occidentale che non a quella orientale; e, per la stessa ragione, i mari che si trovano ad ovest dell'Irlanda e dell'Inghilterra sono più profondi del mare che separa l'Inghilterra e l'Olanda. La linea dello spartiacque della Norvegia è assai più vicina all'Oceano che al mar Baltico: le montagne dello spartiacque generale dell'Europa sono assai più alte verso occidente che non verso oriente e se si prende una parte di questo spartiacque, dalla Svizzera fino alla Siberia, si trova che esso è assai più vicino al mar Baltico e al mar Bianco di quanto non lo sia al mar Nero e al Caspio. Le Alpi e gli Appennini si ergono assai più vicini al Mediterraneo che all'Adriatico. La catena di montagne che esce dal Tirolo e che si estende in Dalmazia fino alla punta della Morea, costeggia, per così dire, il mar Adriatico, mentre le opposte coste orientali sono più basse. Se in Asia si segue la catena di montagne che si estende dai Dardanelli fino allo stretto di Bab-el-Mandeb, si riscontra che le cime del monte Taurus, del Libano e di tutta l'Arabia costeggiano il Mediterraneo e il mar Rosso, mentre a oriente si estendono vaste regioni dalle quali scendono fiumi di lungo corso che vanno a gettarsi nel golfo Persico. La cresta delle famose montagne dei Gati si avvicina più ai mari occidentali che agli orientali. Lo spartiacque che si estende dalle frontiere occidentali della Cina fino alla punta della Malacca è anch'esso più vicino al mare occidentale che non all'orientale. In Africa, la catena del monte Atlante fa scendere nel mare delle Canarie fiumi meno lunghi di quelli che invia nell'interno del continente e che si perdono lon-

¹ Nota comunicata a Buffon da Nadault, socio corrispondente dell'Accademia delle scienze, già avvocato generale della Camera dei Conti di Digione.

tano in laghi e grandi paludi. Le alte montagne che sorgono a occidente, in prossimità del capo Verde e in tutta la Guinea e che dopo aver girato intorno al Congo raggiungono i monti della Luna, e si estendono fino al capo di Buona Speranza, occupano con una certa regolarità il centro dell'Africa: osservando il mare a oriente e a occidente si vedrà che quello a oriente è poco profondo e disseminato di isole, mentre quello a occidente è più profondo e ha pochissime isole, e che il punto più profondo del mare occidentale si trova assai più vicino a questa catena del punto più profondo dei mari orientali o delle Indie.

In tutti i grandi continenti si vede dunque, generalmente, che le cime dello spartiacque sono sempre più vicine ai mari occidentali che non ai mari orientali; che i corsi di questi continenti sono sempre prolungati a est e accorciati a ovest, che i mari delle coste occidentali sono più profondi e assai meno disseminati di isole degli orientali; si vedrà anche che in tutti questi mari le coste delle isole sono sempre più alte e i mari che le bagnano più profondi a occidente che non a oriente.

Note alla quinta epoca

[26] *Esistono animali e perfino uomini così bruti da preferire di languire nella loro ingrata terra natale piuttosto che preoccuparsi per sistemarsi più comodamente altrove.*

Ne posso citare un esempio sorprendente: i Magli, piccolo popolo selvaggio della Guaiana, a breve distanza dalla foce del fiume Ouassa, non hanno altro domicilio all'infuori degli alberi, sopra i quali stanno tutto l'anno, perché la loro terra è sempre più o meno coperta dall'acqua: ne scendono soltanto per andare con i canotti a cercare i mezzi di sussistenza. Ecco un singolare esempio di stolto attaccamento alla terra natale, che dipenderebbe solo da loro stessi l'andare ad abitare, come gli altri, sulla terra, allontanandosi di qualche lega appena dalle savane sommerse nelle quali sono nati e vogliono morire. Questo fatto, citato da alcuni viaggiatori,¹ mi è stato confermato da molti testimoni che di recente hanno visto quel piccolo popolo composto da tre o quat-

¹ I Magli, uno dei popoli selvaggi della Guaiana, abitano lungo la costa e poiché il loro paese è spesso sommerso dalle acque, hanno costruito le loro case sopra gli alberi ai piedi dei quali tengono i loro canotti, con i quali vanno a cercare ciò che è necessario per vivere. Viaggio di Desmarchais, tomo quarto, p. 352.

trocento selvaggi: essi stanno effettivamente sugli alberi, al di sopra dell'acqua, e vi rimangono per tutto l'anno; la loro terra durante gli otto o nove mesi delle piogge, è una grande distesa d'acqua, e durante i quattro estivi non è che fango pantanoso, sul quale si forma una sottile crosta dello spessore di cinque o sei piedi, composta più da erbe che da terra, sotto le quali si trova un profondo strato di acqua stagnante e molto infetta.

Note alla sesta epoca

[27] *Il mar Caspio era anticamente assai più vasto di quanto lo sia oggi: questa ipotesi è solidamente fondata.*

"Percorrendo gli immensi deserti che si estendono fra il Volga, l'Ural, il Caspio e il Don, — scrive Pallas, — ho notato che queste steppe o deserti sabbiosi sono circondati da ogni parte da un'alta costa che abbraccia gran parte del letto dell'Ural, del Volga e del Don, e che questi fiumi, profondissimi, prima di entrare nella suddetta cinta, sono disseminati di isole e bassifondi dal punto in cui cominciano a scorrere nelle steppe dove lo stesso grande fiume Kuma va a perdersi nelle sabbie. Da tutte queste osservazioni messe insieme ho concluso che il mar Caspio in altri tempi doveva coprire tutti questi deserti; che le antiche coste erano le alte coste circondanti oggi da ogni parte tali zone desertiche e che il suddetto mare comunicava col mar Nero attraverso il Don, anche se si vuol supporre che esso, come il mar d'Azof, non ne abbia fatto parte."

Pallas è per voce unanime uno dei nostri più dotti naturalisti e constato con la più grande soddisfazione come egli sia della mia stessa opinione circa l'antica estensione del mar Caspio e la ben fondata probabilità che esso comunicasse in altri tempi col mar Nero.

[28] *La tradizione ci ha conservato soltanto il ricordo della sommersione della Taprobana... Nell'Oceano Indiano si sono verificati sconvolgimenti più grandi e più frequenti che in qualsiasi altra parte del mondo.*

La più antica tradizione, che sia rimasta di tali sprofondamenti nelle regioni meridionali, è quella che ricorda la scomparsa della Taprobana, della quale si crede che le Maldive e le Laccadive abbiano, in altri tempi, fatto parte. Queste isole, al pari degli sco-

gli e dei banchi che sorgono dal Madagascar fino alla punta dell'India sembrano indicare le cime delle terre che univano l'Africa all'Asia; a settentrione infatti hanno quasi tutte banchi e terre che si prolungano molto lontano sotto le acque.

E, a loro volta, le isole di Madagascar e di Ceylon sono state probabilmente unite in altri tempi ai continenti che sono loro vicini. La maggior parte di queste separazioni e di questi grandi sconvolgimenti nei mari meridionali, sono stati prodotti dallo sprofondamento delle caverne, dai terremoti e dall'esplosione dei fuochi sotterranei; ma molte terre sono state anche invase dal movimento lento e successivo del mare da oriente a occidente: le zone nelle quali questo effetto è più visibile sono il Giappone, la Cina e tutta la parte orientale dell'Asia. I mari a occidente della Cina e del Giappone non sono, per così dire, che accidentali e forse ancora più recenti del nostro Mediterraneo.

Le isole della Sonda, le Molucche e le Filippine non presentano altro che terre sconvolte e sono ancora piene di vulcani; ve ne sono molti anche nelle isole del Giappone che, a quanto si sostiene, è il luogo dell'universo più soggetto ai terremoti; vi si trovano moltissime sorgenti di acqua calda. Anche la maggior parte delle altre isole dell'oceano Indiano non ci presentano altro che cime di montagne isolate che eruttano fuoco. L'isola di Francia e quella di Bourbon sembrano due di queste cime, essendo quasi interamente coperte da materie eruttate dai vulcani: quando sono state scoperte, non erano abitate.

[29] *Nella Guiana i fiumi sono così vicini gli uni agli altri e nello stesso tempo così pieni, così veloci nella stagione delle piogge, da trascinare gli immensi limi che si depositano su tutte le terre basse e sul fondo del mare sotto forma di sedimenti fangosi.*

Le coste della Guiana francese sono così basse che possono dirsi più che altro greti dolcemente declinanti tutti coperti di limo che comincia sopra la terra e si estende sul fondo del mare a grandissima distanza. Le grosse navi non possono avvicinarsi al fiume di Caienna senza toccare, e i vascelli da guerra sono costretti a rimanere a una distanza di due o tre leghe dalla costa. Questa distesa di fango, dolcemente declinante, si estende lungo tutte le rive, da Caienna fino al Rio delle Amazzoni: in tutta questa grande estensione non si trova altro che limo, né vi è traccia alcuna di sabbia, e tutte le coste del mare sono coperte da paletuvieri; ma a sette o otto leghe sopra Caienna, dal lato nord-ovest fino al fiume Maroni, si trovano alcune anse, il fondo delle

quali è di sabbia e di rocce che formano degli scogli a fior d'acqua; il fango ne copre tuttavia la maggior parte, come gli strati di sabbia; e tale fango ha uno spessore sempre maggiore, via via che si allontana dalla costa del mare: le piccole rocce non impediscono che questo terreno mantenga una leggera pendenza per molte leghe nell'entroterra. La parte della Guiana che si trova a nord-ovest di Caienna è più alta delle regioni che si trovano a sud-est: lo prova il fatto che lungo le coste del mare si trovano savane sommerse che limitano la costa, la maggior parte delle quali, nella zona di nord-ovest, sono prosciugate, mentre in quella di sud-est sono tutte coperte dalle acque del mare. Oltre questi terreni, attualmente sommersi dal mare, ve ne sono altri più lontani che in altri tempi lo erano anch'essi; in alcuni punti si trovano savane di acqua dolce, ma non producono palmettieri, bensì soltanto molte palme latanie; in tutte queste coste basse non si trova una sola pietra; la marea vi sale per sette o otto piedi quantunque le si oppongano le correnti, in quanto dirette verso le Antille. La marea è molto accentuata quando le acque dei fiumi sono basse: allora lungo il corso di questi fiumi la marea si avverte anche per quaranta o cinquanta leghe; in inverno invece, cioè nella stagione delle piogge, quando i fiumi sono gonfi, si avverte appena per una o due leghe, tanto veloce è la corrente del fiume che diventa impetuosissima all'ora del riflusso.

Le grosse tartarughe marine vengono a depositare le loro uova sul fondo di queste anse di sabbia, ma non vanno mai sui terreni fangosi, per cui non si trovano tartarughe da Caienna fino al Rio delle Amazzoni e si va a pescarle nel tratto fra i fiumi Curu e Maroni. Il fango sembra conquistare terreno ogni giorno sulle sabbie, e col tempo la costa a nord-ovest di Caienna ne sarà coperta come la costa sud-est; le tartarughe, infatti, cercando soltanto la sabbia per depositare le loro uova, s'allontanano a poco a poco dal Curu, e da alcuni anni sono costrette ad andare a cercarla più lontano dalla parte del Maroni, le cui sabbie non sono ancora ricoperte.

Al di là delle savane, alcune delle quali sono asciutte, altre sommerse, si estende un cordone di colline completamente coperte da uno spesso strato di terra con una fitta vegetazione formata da vecchie foreste: in genere queste colline sono alte 350 o 400 piedi; ma andando più avanti, inoltrandosi cioè per dieci o dodici leghe, se ne trovano di più alte, forse più del doppio: è evidente che la maggior parte di queste montagne sono antichi vulcani spenti. Ve ne è pertanto una detta *la Gabrielle*, sulla cima della quale si trova un grande stagno o piccolo lago, che ospita un

grandissimo numero di caimani la cui specie si è probabilmente conservata dal tempo in cui il mare copriva la collina.

Oltre la *Gabrielle* si trovano soltanto piccoli avvallamenti, collinette, montagnole isolate e materie vulcaniche, ma non in grandi masse, bensì spezzate in piccoli blocchi: la pietra più comune, blocchi della quale le acque hanno trasportato fino a Caienna, è la cosiddetta *pierre à ravets* che, come abbiamo detto, non è affatto una pietra, ma una lava vulcanica: è chiamata *pierre à ravets* perché è bucata, e nei buchi abitano gli insetti chiamati *ravets*.¹

[30] La razza dei giganti è scomparsa da molti secoli nei luoghi della sua origine, in Asia.

È impossibile dubitare che individui giganteschi siano esistiti in tutte le regioni della Terra, dal momento che ai nostri giorni ne vediamo nascere ancora in tutti i paesi, e recentemente ne è stato visto uno nato ai confini della Lapponia con la Finlandia. Ma non si è altrettanto certi che siano esistite delle razze costanti e meno ancora che vi siano stati interi popoli giganti: tuttavia le testimonianze di molti antichi autori, e degli autori della Sacra Scrittura, ancora più antica, mi sembrano indicare assai chiaramente che razze di giganti sono esistite in Asia: riteniamo di dovere offrire qui i passi più significativi a questo proposito. È detto nei Numeri: "Abbiamo visto i giganti della razza di *Hanak*, agli occhi dei quali noi non dobbiamo apparire più grandi di cicale."² E secondo un'altra versione, è detto: "Abbiamo visto mostri della razza di *Enac*, di fronte ai quali noi non siamo più grandi di locuste." Per quanto abbia l'aria di essere un'esagerazione, assai comune nello stile orientale, ciò sta nondimeno a provare che quci giganti erano grandissimi.

Nel *Deuteronomio*, si parla di un uomo grandissimo "della razza di *Arafa* che aveva sei dita ai piedi e alle mani".³ E dal versetto 18 risulta che la razza di *Arafa* era *de genere gigantum*.

Sempre nel *Deuteronomio* si trovano passi che stanno a dimostrare l'esistenza dei giganti e come essi siano stati distrutti. È detto: "Un popolo numeroso e di grande altezza, come gli uomini di *Enacim*, che il Signore ha distrutto."⁴ E ai versetti 19 e 20 è detto: "Il paese di *Ammon* viene reputato un paese di giganti, nel quale in altri tempi hanno abitato i giganti che gli *Ammoniti* chiamano *Zomzominim*."

¹ Blatta americana. [N. d. t.]

² *Deuteronomio*, 21, 20.

³ Numeri, 13, 34.

⁴ *Deuteronomio*, 2, 21.

In Giosuè, è detto: "Gli unici giganti della razza di Enacim, che siano rimasti fra il popolo di Israele, si trovano nelle città di Gaza, di Geth e di Azos; tutti gli altri giganti di questa razza sono stati distrutti."¹

Filone, san Cirillo e molti altri autori sembrano credere che il termine giganti non indichi altro che uomini superbi e empì, e non uomini dal corpo straordinariamente grande; ma si tratta di un'opinione insostenibile, poiché spesso si fa questione della loro altezza e della forza del loro corpo.

Nel profeta Amos, è detto che il popolo degli Amorrei era così alto da essere paragonato ai cedri, senza che vengano date altre misure della loro grande altezza.

Og, re di Bazan, era alto nove cubiti e Golia dieci cubiti e un palmo. Il letto di Og era lungo nove cubiti, cioè tredici piedi e mezzo e largo quattro, cioè sei piedi.

Il corsetto di Golia pesava 208 libbre e 4 once e la sua lancia di ferro 25 libbre.

Queste testimonianze mi sembrano sufficienti perché si possa credere con un certo fondamento che in altri tempi, nel continente asiatico, siano esistiti non soltanto individui giganteschi, ma razze di giganti che sono andate distrutte, le ultime delle quali esistevano ancora al tempo di David. La natura, che non perde mai i suoi diritti, sembra risalire talvolta a questo grado di forza di produzione e di sviluppo, giacché di tanto in tanto in quasi tutte le regioni della Terra, appaiono uomini di straordinaria grandezza, alti cioè sette piedi e mezzo o otto o anche nove; infatti a parte i giganti accertati, dei quali abbiamo già fatto menzione,² potremmo citare un numero infinito di altri esempi, riferiti da autori antichi e moderni, di giganti alti dieci, dodici, quindici, diciotto piedi e anche di più; ma io sono convinto che bisogna abbassare molto queste ultime misure: spesso ossa di elefante sono state scambiate per ossa umane, e d'altra parte la natura, quale è da noi conosciuta, non ci presenta in nessuna specie sproporzioni così grandi, fatta eccezione per la specie degli ippopotami, i denti dei quali, trovati in seno alla Terra, sono per lo meno quattro volte più grandi dei denti degli attuali ippopotami.

Le ossa del preteso re Teutobochus, trovate nel Delfinato, sono state oggetto di una disputa fra Habcot, chirurgo parigino, e Riolan, dottore in medicina e celebre anatomista. Habcot ha scritto, in un piccolo libro intitolato *Gigantosteologia*,³ che queste ossa

¹ Giosuè, 2, 22. ² Storia naturale, Supplemento, tomo quarto.

³ Parigi 1613, in 12°.

si trovavano, a una profondità di 18 piedi, in un sepolcro di mattoni circondato di rena: di queste ossa egli non dà né la descrizione esatta, né le dimensioni, né il numero; sostiene che si tratti di vere ossa umane dal momento, a quanto egli dice, che nessun animale ne possiede di simili. Aggiunge che furono dei muratori a trovare, l'11 gennaio 1613, mentre lavoravano per il signor di Langon, gentiluomo del Delfinato, questa tomba vicino alle rovine del castello di Chaumont; che questa tomba era di mattoni, lunga 30 piedi, larga 12 e profonda 8, considerando il capitello sul centro del quale era posta una pietra grigia su cui era scolpito *Teutobochus rex*; che, aperta la tomba, si vide uno scheletro umano lungo 25 piedi e mezzo, largo 10 di spalle e profondo 5; che prima di toccare queste ossa fu misurata la testa che era lunga 5 piedi e aveva una circonferenza di 10. (Devo osservare che la proporzione della testa umana col corpo non è di un quinto, ma di un settimo e mezzo, per cui questa testa lunga cinque piedi presupporrebbe un corpo umano alto 37 piedi e mezzo.) Infine Habicot dice che la mascella inferiore aveva una circonferenza di 6 piedi, le orbite degli occhi di 7 pollici, che ogni clavicola era lunga 4 piedi e che la maggior parte di queste ossa si ridussero in polvere non appena vennero a contatto con l'aria.

Il dottor Riolan pubblicò, in quello stesso anno 1613, uno scritto col titolo di *Gigantomachia* nel quale sostiene che il chirurgo Habicot ha dato nella sua *Gigantosteologia* misure false della grandezza del corpo e delle ossa del preteso gigante *Teutobochus*; che egli, Riolan, aveva misurato l'osso della coscia, quello della gamba con l'astragalo congiunto al calcagno e che non misuravano più di sei piedi e mezzo, compreso l'osso pubico, per cui la statura del gigante sarebbe stata di tredici piedi e non di venticinque.

Egli spiega poi le ragioni che gli fanno dubitare che queste ossa siano ossa umane e conclude dicendo che le ossa, di cui parla Habicot, non sono ossa umane, ma ossa di elefante.

Un anno o due dopo la pubblicazione della *Gigantosteologia* di Habicot e della *Gigantomachia* di Riolan, apparve una pubblicazione, intitolata *L'impostura scoperta delle supposte ossa umane, falsamente attribuite al re Teutobochus*, nella quale si legge soltanto che queste ossa non sono ossa umane, ma ossa fossili generate dalla virtù della Terra. E ancora un altro libretto senza il nome dell'autore, nel quale è detto che in verità fra queste ossa ve ne erano di umane, ma che altre non lo erano.

In seguito, nel 1618, Riolan pubblicò uno scritto intitolato *Gigantologia* dove sostiene non soltanto che le ossa in questione non

erano ossa umane, ma anche che gli uomini in generale non sono mai stati più grandi di quanto lo sono oggi.

Habicot rispose a Riolan nello stesso anno 1618 e disse di avere offerto la sua *Gigantosteologia* al re Luigi XIII e che verso la fine del luglio 1613 le ossa delle quali si parlava nei libri erano state esposte al pubblico e che si trattava di vere ossa umane: egli cita un gran numero di esempi, tratti da autori antichi e moderni, per dimostrare che sono esistiti uomini di enorme grandezza. Persiste nel dire che il calcagno, la tibia e il femore del gigante Teutobochus, uniti come erano gli uni agli altri, misuravano più di 11 piedi.

Rende poi note le lettere che gli sono state scritte al tempo della scoperta di queste ossa, lettere che sembrano confermare la realtà del fatto della tomba e delle ossa del gigante Teutobochus. Dalla lettera di Langon, datata da Saint-Marcellin nel Delfinato, e da un'altra di Masurier, chirurgo a Beaurepaire, sembra che insieme alle ossa siano state trovate delle monete d'argento. La prima lettera è concepita nei seguenti termini: "Poiché Sua Maestà desidera avere il resto delle ossa del re Teutobochus, e anche la moneta d'argento che vi è stata trovata, posso aggiungere che i vostri avversari non si fondano su giuste ragioni e che, se conoscessero il loro mestiere, non dubiterebbero che queste ossa siano vere ossa umane. I dottori in medicina di Montpellier sono venuti qui e sarebbero stati ben contenti di avere queste ossa in cambio di denaro. Il maresciallo di Lesdiguières le ha fatte portare a Grenoble per vederle, e i medici e i chirurghi di quella città le hanno riconosciute come ossa umane; per cui soltanto gli ignoranti potrebbero negare questa verità, eccetera." Firmato Langon.

Ma tutto sommato, in questa disputa, Riolan e Habicot, uno medico e l'altro chirurgo, si sono detti più ingiurie di quanti fatti e ragioni abbiano esposto. Né l'uno né l'altro hanno avuto tanto buon senso da descrivere esattamente le ossa in questione; ma ambedue, trascinati dallo spirito di corpo e di partito, hanno scritto in maniera da togliere qualsiasi fiducia. È perciò molto difficile pronunciarsi positivamente sulla specie di queste ossa; ma se esse sono state effettivamente trovate in una tomba di mattoni con un coperchio di pietra sul quale era scritto *Teutobochus Rex*; se in questa tomba sono state trovate delle monete; se conteneva un solo cadavere lungo 24 o 25 piedi; se la lettera del signore di Langon dice il vero, è quasi impossibile dubitare del fatto essenziale, cioè che sia esistito un gigante alto 24 piedi, a meno che si voglia supporre un concorso molto sorprendente di circostanze

menzognere; ma d'altra parte il fatto non è provato in maniera così positiva da non lasciare adito a gravi dubbi. È vero che molti autori, peraltro degni di fede, hanno parlato di giganti così grandi e ancor più grandi. Plinio¹ riferisce che, a Creta, in seguito a un terremoto, essendosi spaccata una montagna, vi fu trovato un corpo di 16 cubiti, che da alcuni è stato attribuito a Oto, e da altri a Orione. I 16 cubiti equivalgono a 24 piedi di lunghezza, cioè la lunghezza del re Teutobochus.

In una Memoria del signor Le Cat, accademico di Rouen, si trova un elenco di molti giganti di enorme grandezza; cioè: due giganti i cui scheletri furono trovati dagli Ateniesi vicino alla loro città, alti l'uno 36 e l'altro 34 piedi; un altro di 30 piedi trovato in Sicilia vicino a Palermo nel 1548; un altro di 33 piedi trovato egualmente in Sicilia nel 1550; un altro ancora trovato sempre in Sicilia vicino a Mazarino, alto 30 piedi.

Nonostante tutte queste testimonianze, io credo che si farà una certa fatica a convincersi che siano mai esistiti uomini alti 30 o 36 piedi; sarebbe già troppo non rifiutare di credere che ne siano esistiti alti 24 piedi: tuttavia le testimonianze si moltiplicano, divengono più positive, e si fanno sempre più credibili via via che la grandezza diminuisce. Il signor Le Cat riferisce che, nel 1705, fu trovato sulle rive del fiume Morderi, ai piedi della montagna di Crussol, lo scheletro di un gigante alto 22 piedi e mezzo e che i domenicani di Valenza hanno una parte della sua gamba con l'articolazione del ginocchio.

Platerus, celebre medico, dichiara di aver visto a Lucerna lo scheletro di un uomo alto per lo meno 19 piedi.

Il gigante Ferrau, ucciso da Orlando, nipote di Carlo Magno, era alto 18 piedi.

Nelle grotte sepolcrali dell'isola di Teneriffa, è stato trovato lo scheletro di un Guanco alto 15 piedi e la cui testa aveva 80 denti. Questi tre fatti sono riferiti, come i precedenti, nella Memoria del signor Le Cat sui giganti. Egli cita anche uno scheletro — trovato in una fossa vicino al convento dei domenicani di Rouen — il cranio del quale poteva contenere un moggio di grano e l'osso della gamba era lungo circa 4 piedi: l'altezza dell'intero corpo doveva perciò essere di 17 o 18 piedi. Sulla tomba di questo gigante era scolpita un'iscrizione nella quale si leggeva: "Qui giace il cavaliere Ricon de Valmont, nobile e potente signore, e le sue ossa."

Nel "Giornale letterario" dell'abate Nazari si legge che nell'alta

¹ VII, 16.

Calabria, nel giugno 1665, venne dissotterrato, nel giardino del signor di Tiviolo, uno scheletro lungo 18 piedi romani; che la sua testa era di 2 piedi e mezzo; che ciascun dente molare pesava circa un'oncia e un terzo e gli altri denti tre quarti di oncia; e che lo scheletro era sdraiato sopra un ammasso di bitume.

Ettore Boezio¹ riferisce che si conservano ancora alcune ossa di un uomo, detto per contrasto il piccolo Giovanni, che si credeva fosse stato alto 14 piedi (cioè 13 piedi, 2 pollici, 6 linee di Francia).

Nel "Journal des Savants" del 1692 si trova una lettera del padre Gentil, prete dell'Oratorio, professore di filosofia a Angers, nella quale egli dice che, avendo saputo della scoperta di un cadavere gigantesco, che era stata fatta nel borgo di Lassé, a nove leghe da questa città, si era recato egli stesso sul luogo per informarsi del fatto. Aveva saputo che, avendo il curato del luogo fatto scavare nel suo giardino, vi era stato trovato un sepolcro che racchiudeva un corpo privo ormai di pelle, lungo 17 piedi e 2 pollici. Questo cadavere aveva altri corpi, fra le braccia e le gambe, che potevano essere i suoi bambini. Nello stesso luogo furono trovati quattordici o quindici altri sepolcri, alcuni di 10 piedi, altri di 12 e altri anche di 14 piedi, che racchiudevano corpi della stessa lunghezza. Il sepolcro di questo gigante rimase esposto all'aria per più di un anno; ma poiché ciò attirava troppi visitatori, il curato lo fece ricoprire con terra e sul posto fece piantare tre alberi. Questi sepolcri sono di una pietra simile alla creta.

Tommaso Molineux ha visto, nelle scuole di medicina di Leida, un osso frontale umano eccezionale; la sua altezza, presa dal punto in cui esso si unisce alle ossa del naso fino alla sutura sagittale, era di 9 pollici e $\frac{1}{12}$; la sua larghezza di 12 pollici e $\frac{2}{10}$, il suo spessore di mezzo pollice, cioè ciascuna di queste dimensioni era il doppio della dimensione corrispondente all'osso frontale quale è nell'uomo di normale corporatura; per cui l'uomo, al quale quest'osso gigantesco è appartenuto, era grande probabilmente il doppio degli uomini normali, cioè alto 11 piedi. Quest'osso era senza alcun dubbio un osso frontale umano e non sembra che avesse raggiunto questa grandezza per un difetto dovuto a malattia; il suo spessore era infatti proporzionato alle altre dimensioni, cosa che non si verifica nelle ossa difettose.²

Nel Gabinetto di Witreu ad Amsterdam, Klein dice di aver visto un osso frontale che a suo parere doveva essere appartenuto

¹ Storia della Scozia, VII.

² "Transazioni filosofiche" N. 168, art. 2.

a un uomo alto 13 piedi e 4 pollici, cioè circa 12 piedi e mezzo di Francia.¹

Dopo avere esposto tutti questi fatti e avere precedentemente discusso sui Patagoni, lascio i miei lettori nello stesso imbarazzo in cui mi trovo io stesso per quanto riguarda una decisione sull'esistenza reale di questi giganti di 24 piedi: non posso convincermi che in qualche tempo, con qualche mezzo e per qualche circostanza il corpo umano abbia potuto raggiungere dimensioni così smisurate; ma credo nello stesso tempo sia pressoché indubitabile che giganti alti 10, 12 e forse 15 piedi siano esistiti, e che, nelle prime età della natura vivente, siano esistiti non soltanto molti individui giganteschi, ma anche alcune razze costanti e successive di giganti, di cui la razza dei Patagoni è la sola che si sia conservata.

[31] *Sopra le Alpi si trova una immensa e quasi ininterrotta estensione di valli, di pianure e di montagne di ghiaccio, eccetera.*

Ecco che cosa Grouner e alcuni altri buoni osservatori e testimoni oculari riferiscono a tale proposito.

Nelle più alte regioni delle Alpi le acque, che annualmente provengono dallo scioglimento delle nevi, si gelano nelle più diverse forme e in tutti i punti di queste montagne, dalle basi fino alle cime, soprattutto nei valloni e sui pendii delle montagne che sono raggruppate; le acque hanno perciò formato, in queste valli, montagne dal nucleo roccioso, e altre interamente di ghiaccio, lunghe sei, sette, otto leghe, larghe una, e alte spesso da mille a milleduecento tese: la loro cima raggiunge l'altezza delle altre montagne. Questi enormi ammassi di ghiaccio aumentano la loro estensione prolungandosi nelle valli, ciò dimostra che tutti i ghiacciai si accrescono progressivamente, benché negli anni piovosi e caldi il loro progredire sia non soltanto arrestato, ma la loro stessa immensa massa venga a diminuire...

Per le alte montagne isolate situate sotto l'equatore, l'altezza di congelamento è stata stabilita a 2440 tese; ma essa non può essere assunta come una regola anche per i gruppi di montagne ghiacciate dalla base alla cima, che non si disgelano mai. Per le montagne isolate delle Alpi l'altezza del grado di congelamento è fissata a 1500 tese: tutta la parte al di sotto di questa altezza si disgela interamente, ma se le montagne sono ammassate gelano a minore altezza e non conoscono il disgelo in alcuna parte della

¹ *Ibidem*, N. 456, art. 3.

loro altitudine, a cominciare dalla base, perché il freddo è colà molto più forte a causa dei volumi di ghiaccio riuniti in uno stesso spazio...

Tutti i ghiacciai della Svizzera messi insieme, da oriente a occidente, occupano un'estensione di 66 leghe misurate in linea retta dai confini occidentali del cantone del Vallese, verso la Savoia, fino ai confini orientali del cantone di Bendner, verso il Tirolo, e formano una catena ininterrotta, della quale molte diramazioni si protendono da mezzogiorno a settentrione per 36 leghe circa. Il Gran Gottardo, il Fourk e il Grimsel sono le montagne più alte di questa zona; si trovano al centro delle catene che dividono la Svizzera in due parti, e sono sempre coperte di neve e di ghiaccio per cui è stato loro dato il nome generico di ghiacciai.

I ghiacciai si dividono in montagne ghiacciate, valloni di ghiaccio, campi di ghiaccio o mari glaciali e in gletchers o ammassi di ghiaccioli.

Le montagne ghiacciate sono le grandi montagne che si innalzano fino alle nubi, eternamente coperte di neve e di ghiaccio.

I valloni di ghiaccio sono avvallamenti fra le montagne, posti ad altezza superiore a quella di altre valli inferiori; sono sempre pieni di neve che si accumula formandovi ammassi di ghiaccio che si estendono per molte leghe e si riuniscono alle alte montagne.

I campi di ghiaccio sono terreni lievemente declinanti che si trovano nel perimetro delle montagne; non possono essere chiamati valli perché hanno scarsa profondità; sono coperti da una spessa coltre di neve. Questi campi ricevono l'acqua dalle nevi che, disciogliendosi, scendono dalle montagne e poi si gelano di nuovo: la loro superficie ghiacciata si fonde e si gela alternativamente; alti strati di neve e di ghiaccio coprono queste zone.

I gletchers sono ammassi di ghiaccioli formati dai ghiacci e dalle nevi precipitati dalle montagne: queste nevi si gelano di nuovo e si accumulano in diverse maniere, donde la divisione dei gletchers in monti, rivestimenti e muri di ghiaccio.

I monti di ghiaccio si innalzano fra le cime delle alte montagne: delle quali assumono la forma, ma le rocce non fanno assolutamente parte della loro struttura, perché essi sono interamente composti di ghiaccio puro che talvolta si estende per molte leghe su una di larghezza e mezza di profondità.

I rivestimenti di ghiaccioli si formano nelle valli più alte e sui fianchi delle montagne che sono coperte come da drappaggi di ghiaccio tagliati a punte; scaricano le loro acque superflue nelle valli inferiori.

I muri di ghiaccio sono rivestimenti scoscesi limitanti le valli di ghiaccio le quali si presentano piane e da lontano sembrano mari agitati, i cui flutti siano stati afferrati e si siano ghiacciati in pieno movimento. Questi muri non sono irti di punte di ghiaccio; spesso formano colonne, piramidi e torri, enormi per la loro altezza e grandezza, tagliate a più facce, talvolta esagonali, dal colore azzurro o verdazzurro.

Anche sui fianchi e ai piedi delle montagne si formano ammassi di neve che in seguito sono bagnati dall'acqua delle nevi, che si fondono, e si coprono di nuove nevi. Si vedono ghiaccioli accumulati a mucchi anche senza che debbano sostenersi alle pareti delle valli o ai monti di ghiaccio: la loro posizione è allora o orizzontale o inclinata; tutti questi ammassi distaccati si chiamano letti o strati di ghiaccio.

Il calore interno della Terra logora molte di queste montagne di ghiaccio e vi mantiene delle correnti di acqua che fondono le loro superfici inferiori; le masse di neve affondano insensibilmente per il loro peso, ma la loro altezza è ristabilita dalle acque, dalle nevi e dai ghiacci che vengono successivamente a ricoprirle. Gli sprofondamenti causano spesso orribili fragori; i crepacci, che si aprono in profondità nei ghiacci, formano precipizi tanto più pericolosi quanto più sono numerosi. Essi sono ancora più infidi e funesti perché di solito sono coperti di neve: i viaggiatori, i curiosi e i cacciatori, che rincorrono i daini, i camosci, gli stambecchi, e che vanno alla ricerca delle miniere di cristallo sono spesso inghiottiti negli abissi e quindi respinti alla superficie dai flutti che si sollevano dal loro fondo.

Le piogge fondono rapidamente le nevi; ma tutte le acque che così si formano non si dirigono verso gli abissi attraverso i crepacci; gran parte di esse gela di nuovo e, cadendo sulla superficie dei ghiacci, ne aumenta il volume.

I venti caldi del sud, che di solito soffiano a maggio, sono i più potenti agenti dello scioglimento delle nevi e dei ghiacci. Allora la loro fusione, annunciata dal rumoreggiare dei laghi ghiacciati e dal fracasso spaventoso dovuto all'urto delle pietre e dei ghiacci che, disordinatamente, precipitano dall'alto delle montagne, porta, da tutte le parti, nelle valli più basse, le acque dei torrenti che cadono dall'alto di rocce che superano i 1200 piedi di altezza.

Il Sole ha scarsa efficacia sullo scioglimento delle nevi e dei ghiacci. L'esperienza ha provato che i ghiacci, formati in un periodo di tempo molto lungo, sotto enormi pesi di neve, a un grado di temperatura bassissimo e con acqua purissima, erano co-

stituiti di materia così densa e così priva di aria che alcuni piccoli ghiaccioli, esposti per un giorno intero al Sole in una pianura, si fondevano a malapena.

Per quanto una parte della massa di questi ghiacci fonda tutti gli anni durante i tre mesi dell'estate, per quanto le piogge, i venti e il calore, più attivi durante certi anni, distruggano i progressi compiuti dai ghiacci in molti altri anni, è tuttavia provato che i ghiacciai aumentano costantemente e si estendono; gli Annali della regione lo provano; attestazioni autentiche lo dimostrano; e la tradizione non muta a tale proposito. Indipendentemente da queste autorità e dalle osservazioni che vengono quotidianamente effettuate, l'estendersi progressivo dei ghiacciai è provato da foreste di larici che sono state avviluppate dai ghiacci: la cima di alcune di quelle piante supera ancora la superficie dei ghiacciai, testimonianza inconfutabile che attesta il progredire dei ghiacciai al pari della punta dei campanili di un villaggio, inghiottito sotto le nevi, che si scorgono quando si verifica un eccezionale disgelo. Il progredire dei ghiacciai non può avere altra causa all'infuori dell'aumento dell'intensità del freddo che, nelle montagne ghiacciate, cresce proporzionalmente alle masse di ghiaccio: è provato che sui ghiacciai svizzeri il freddo è oggi più vivo, ma di minor durata, che nell'Islanda, i cui ghiacciai, insieme a quelli della Norvegia, hanno molti lati in comune con quelli della Svizzera.

Il massiccio delle montagne ghiacciate della Svizzera è composto come quello di tutte le alte montagne: il nucleo è costituito da una roccia vetrosa che raggiunge la cima; la parte inferiore, a cominciare dal punto in cui le montagne sono state coperte dalle acque del mare, è rivestita di pietra calcarea, così come lo è tutto il massiccio delle montagne di ordine inferiore, che sono raggruppate sopra quella che è stata la base delle montagne originarie dei ghiacciai; queste masse calcaree hanno infine per base degli scisti prodotti dal deposito del limo delle acque.

Le masse vetrose sono delle rocce vive, dei graniti, dei quarzi; le loro fenditure sono piene di metalli, di semimetalli, di sostanze minerali e di cristalli.

Le masse calcinabili sono pietre a calce, marmi di tutte le specie sia per varietà che per colore, crete, gessi, spati, alabastri, eccetera.

Le masse scistose sono ardesie di qualità e di colore diverso, che contengono piante e pesci, e che sono spesso poste ad altezze considerevoli: il loro letto non è sempre orizzontale, ma spesso inclinato, e anche sinuoso e perpendicolare in alcuni punti.

Non si può porre in dubbio l'antica presenza delle acque del mare sulle montagne che formano oggi questi ghiacciai: lo testimonia l'immensa quantità di conchiglie che vi si trovano al pari delle ardesie e delle altre pietre di questo genere. Le conchiglie vi sono o distribuite a famiglie oppure mescolate le une alle altre e se ne trovano fino a grandi altezze.

Vi è ragione di pensare che queste montagne non abbiano formato antichissimamente dei ghiacciai ininterrotti, neppure dopo che le acque del mare le hanno abbandonate, quantunque, data la loro grande lontananza dai mari, — circa cento leghe, — sembrano essere state le prime cime uscite dalle acque del mare in Europa. Anticamente hanno avuto i loro vulcani; l'ultimo a spegnersi sembra sia stato quello di Myssenberg, nel cantone di Schwyz: le due cime principali, altissime e isolate, terminano a forma di cono come tutte le bocche dei vulcani e ancora si vede il cratere di uno di questi due coni, scavato a grandissima profondità.

Bourrit, che osò spingersi molte volte sui ghiacciai della Savoia, scrive, "che non si può dubitare che i ghiacciai delle Alpi aumentino; che la quantità di neve caduta durante gli inverni superi quella che si scioglie durante le estati; che non soltanto sussiste la stessa causa, ma che gli ammassi di ghiaccio, già formati, devono accrescerla, sia per la maggiore quantità di neve, sia per il minore disgelo... Perciò non esiste dubbio alcuno che i ghiacciai vadano aumentando e addirittura secondo una progressione continua."¹

Questo infaticabile osservatore si è spinto molte volte sui ghiacciai e parlando di quello del Glatchers, o ghiacciai di Bossons, dice "che esso sembra aumentare di giorno in giorno; che il terreno, che oggi occupa, era fino a qualche anno fa terreno coltivato e che i ghiacci progrediscono di giorno in giorno."² Questo aumento risulta provato non soltanto qui, ma in molti altri luoghi; ancora si ricorda la comunicazione che una volta esisteva tra Chamonix e la Val d'Aosta, comunicazione oggi completamente interrotta dai ghiacci; i ghiacci devono essere aumentati estendendosi prima di cima in cima, poi di valle in valle: proprio così il monte Bianco ha potuto comunicare con i ghiacci delle altre montagne e con i ghiacciai del Vallese e della Svizzera."³ Altrove Bourrit dice che "anticamente, tutti questi paesi

¹ Bourrit, *Descrizione dei ghiacciai della Savoia* (Ginevra 1773) pp. 111 e 112.

² Bourrit, *Descrizione del monte Bianco* (Losanna 1776) p. 8.

³ *Ibidem*, pp. 13 e 14.

di montagna non sembrano essere stati così pieni di nevi e di ghiaccio come lo sono oggi... I disastri avvenuti per l'aumento delle nevi e dei ghiacci, per il loro accumularsi in molte valli e per la caduta delle stesse montagne e delle rocce, si fanno risalire a pochi secoli fa: questi accidenti, quasi continui, e l'annuale aumento dei ghiacci sono gli unici fatti che possono spiegare ciò che si conosce intorno alla storia di questa regione, riguardo al popolo che anticamente l'abitava."¹

[32] Malgrado ciò che ne hanno detto i Russi, è molto incerto che essi abbiano doppiato la punta settentrionale dell'Asia.

Il signor Engel, che considera impossibile il passaggio a nord-ovest attraverso le baie di Hudson e di Baffin, sembra invece convinto che un passaggio più breve e più sicuro si troverà passando dal lato nord-est; alle ragioni assai deboli che ne dà, aggiunge un passo di Gmelin che, parlando dei tentativi compiuti dai Russi per trovare il suddetto passaggio a nord-est, dice che la maniera, in cui queste scoperte sono state effettuate, susciterà a tempo opportuno, cioè quando se ne conoscerà la relazione autentica, la più grande meraviglia in tutti; cosa che dipende — egli aggiunge — dall'alta volontà dell'Imperatrice. "Quale potrà essere la ragione di questo stupore — chiede Engel — se non il venire a sapere che il passaggio, fino a oggi considerato impossibile, è praticabilissimo? Ecco il solo fatto — aggiunge — che possa sorprendere tutti coloro che i Russi hanno cercato di intimorire con relazioni pubbliche, allo scopo di scoraggiare i navigatori eccetera..."²

Faccio innanzi tutto osservare che si dovrebbe essere ben sicuri di come stanno le cose, prima di rivolgere alla Russia questa accusa, che, in secondo luogo, mi sembra poco giustificata, perché le parole di Gmelin potrebbero anche significare tutto il contrario dell'interpretazione che ne dà loro Engel, e precisamente che si rimarrà molto meravigliati quando si saprà che non esiste passaggio praticabile a nord-est: indipendentemente dalle ragioni generali che ne ho dato, mi conferma in questa opinione il fatto che i Russi stessi non abbiano tentato di recente altre scoperte se non risalendo dalla Camciatca, e non già discendendo dalla punta dell'Asia. I capitani Bering e Cirikov hanno esplorato nel 1741 parte delle coste americane fino a 59°; né l'uno né l'altro vi giun-

¹ Ibidem, pp. 62 e 63.

² Storia generale dei viaggi, tomo diciannovesimo, pp. 415 sgg.

sero dal mare settentrionale lungo le coste dell'Asia. Ciò prova a sufficienza che il passaggio non è così praticabile come suppone Engel; o, per essere più esatti, ciò prova che i Russi sanno che non è praticabile, altrimenti avrebbero preferito mandare i loro naviganti per quella strada piuttosto che farli partire dalla Camciatca per scoprire l'America occidentale.

Muller, inviato insieme a Gmelin in Siberia dall'Imperatrice, era di parere ben diverso da Engel. Dopo avere confrontato tutte le relazioni, Muller concluse col dire che vi è soltanto una piccola separazione fra l'Asia e l'America, e che questo stretto presenta una o più isole che servono di strada o di stazioni comuni agli abitanti dei due continenti. Reputo questa opinione, che Muller sostiene con un gran numero di fatti, saldamente fondata.

Nelle abitazioni sotterranee degli abitanti dell'isola di Karaga si vedono dei travi fatti con grandi alberi di abete che questa isola non produce, come del resto la Camciatca alla quale Karaga è vicinissima; gli abitanti dicono che questo legno giunge sulle loro coste trasportato da un vento dell'est; le coste della Camciatca ricevono dalla stessa parte dei ghiacci che il mare orientale vi spinge d'inverno, per due o tre giorni di seguito. In certi periodi vi si scorgono volare uccelli che, dopo una permanenza di alcuni mesi, tornano verso est, donde erano arrivati. Il continente, che verso settentrione sta di fronte a quello asiatico, scende dunque fino alla latitudine della Camciatca: deve trattarsi del continente dell'America occidentale. Muller,¹ dopo aver dato un resoconto di cinque o sei viaggi tentati attraverso il mare settentrionale per doppiare la punta settentrionale dell'Asia, finisce col dire che tutto rivela l'impossibilità di questa navigazione e lo prova con le seguenti ragioni: tale navigazione dovrebbe effettuarsi nel giro di un'estate; ora il tratto che va da Arcangelo all'Ob e da questo fiume allo Jenissei richiede un'intera buona stagione. Il passaggio dello stretto di Vaigach è costato infinite pene agli Inglesi e agli Olandesi: uscendo da questo stretto glaciale, si incontrano isole che impediscono il passaggio; il continente che forma un capo fra i fiumi Piasina e Khatanga, e che si prolunga oltre i 76° di latitudine, è ugualmente delimitato da una catena di isole che difficilmente lasciano un passaggio alla navigazione. Se ci si vuole allontanare dalle coste per inoltrarsi in alto mare, verso il polo, le montagne di ghiacci quasi immobili che si trovano in Groenlandia e allo Spitzberg, non rivelano forse che i ghiacci si esten-

¹ Storia generale dei viaggi, tomo diciottesimo, p. 484.

dono fino al polo? Se si vuole seguire la costa, la navigazione risulta assai meno facile di quanto poteva esserlo cento anni fa: l'acqua dell'Oceano vi è sensibilmente diminuita. Lontano dalle coste che sono bagnate dal mar Glaciale, si vedono dei pezzi di legno che il mare ha gettato sopra terre che un tempo gli servivano da rive; queste coste sono così basse che sarebbe possibile adoperare soltanto battelli molto piatti che, troppo deboli per resistere ai ghiacci, non potrebbero permettere una lunga navigazione, né venire caricati delle provviste che essa richiede. Quantunque i Russi abbiano risorse e mezzi, che la maggior parte delle altre nazioni europee non possiedono, per frequentare mari così freddi, si constata che i viaggi tentati sul mare Glaciale non hanno aperto una strada che conduca dall'Europa e dall'Asia all'America e soltanto partendo dalla Camciatca e da un altro punto dell'Asia, più orientale, si sono scoperte alcune delle coste dell'America occidentale.

Il capitano Bering partì dal porto di Awacia, il 4 giugno 1741. Dopo aver navigato in direzione sud-est ed essere risalito a nord-ovest, egli scorre, il 18 del mese seguente, il continente americano alla latitudine di $58^{\circ} 28'$; due giorni dopo ancorò vicino a un'isola situata nell'interno di una baia: scorgendo da quel punto due capi, chiamò il primo Sant'Elia e l'altro, volto a occidente, Sant'Ermogene. Poi incaricò Chitrou, uno dei suoi ufficiali, di esplorare e visitare il golfo nel quale erano entrati. Risultò frastagliato e disseminato di isole: una, fra le altre, presentava delle capanne deserte che erano fatte di tavole bene unite e anche piallate. Si fece l'ipotesi che fosse abitata da qualche popolazione dell'America. Steller, mandato su queste terre appena scoperte per compiere osservazioni, trovò una cantina nella quale era stato messo del salmone affumicato e dove erano stati lasciati dei mobili, degli utensili, delle corde: più lontano vide fuggire degli Americani che lo avevano scorto. Ben presto del fuoco apparve su una collina piuttosto lontana: i selvaggi vi si erano certamente ritirati e una roccia scoscesa riparava la loro fuga.¹

Dopo aver esposto questi fatti, è facile concludere che i Russi non potranno mai intraprendere un traffico commerciale con la Cina e il Giappone partendo dalla Camciatca, e che resta loro difficile, per non dire impossibile, quanto alle altre nazioni, passare per i mari di nord-est, la maggior parte dei quali è interamente ghiacciata: non temo perciò di ripetere che il solo passaggio possibile si trovi a nord-ovest, in fondo alla baia di Hud-

¹ Storia generale dei viaggi, tomo diciannovesimo, pp. 371 sgg.

son, e che questo sia il punto intorno al quale i navigatori devono insistere per trovare il passaggio tanto desiderato e di così evidente utilità.

Quando avevo già consegnato alla stampa tutti i fogli precedenti di questo volume, ho ricevuto da parte del conte Schouvaloff, il grande uomo di Stato che tutta l'Europa stima e rispetta, ho ricevuto, dico, in data 27 ottobre 1777, un'eccellente Memoria composta dal signor Domascheneff, presidente della Società imperiale di Pietroburgo, al quale l'Imperatrice, a giusto titolo, ha affidato il settore riguardante tutto ciò che ha rapporto con le scienze e le arti. Questo illustre dottore mi ha, nello stesso tempo, inviato una copia manoscritta della carta redatta dal pilota Otcheredin, nella quale sono disegnate le strade percorse e le scoperte da lui fatte nel 1770 e nel 1773 fra la Camciatca e il continente americano; Domascheneff osserva nella sua Memoria che la Carta del pilota Otcheredin è la più esatta di tutte e che quella redatta nel 1773 dall'Accademia di Pietroburgo deve essere corretta in più punti e particolarmente circa la posizione delle isole e il preteso Arcipelago che vi è stato disegnato fra Alentes o Aleontes¹ e le isole di Anadir, altrimenti chiamate Andrien. La Carta del pilota Otcheredin sembra effettivamente dimostrare che i due gruppi delle isole Aleutine e delle Andrien sono separati da un mare aperto che si estende per oltre cento leghe. Il signor Domascheneff assicura che la grande Carta generale dell'impero di Russia, pubblicata nel 1777, rappresenta esattamente le coste di tutta l'estremità settentrionale dell'Asia abitata dai Ciukci: egli afferma che questa carta è stata redatta in base alle più recenti conoscenze acquistate durante l'ultima spedizione del maggiore Pawluzki contro quel popolo. "Tale costa, — dice il signor Domascheneff, — delimita la grande catena di montagne che separa tutta la Siberia dall'Asia meridionale e che finisce dividendosi nella catena che percorre la Camciatca e nelle altre che coprono tutta la zona posta fra i fiumi che si gettano a est del Lena. Le isole conosciute fra le coste della Camciatca e quelle dell'America sono montuose, come le coste della Camciatca e quelle del continente americano: esiste dunque una continuità fra le catene di montagne di questi due continenti, le cui interruzioni, un tempo forse meno considerevoli, possono essere state allargate per l'usura cui sono sottoposte le rocce battute dalle correnti continue che, dal mar Glaciale, entrano nel grande mare del Sud e per le catastrofi subite dal globo."

¹ Le isole Aleutine. [N.d.t.]

Questa catena sottomarina, che congiunge le terre della Camciatca con quelle dell'America, è sette o otto gradi più meridionale di quella delle isole Anadir o Andrien che, da tempo immemorabile, sono servite ai Ciukci per passare in America.

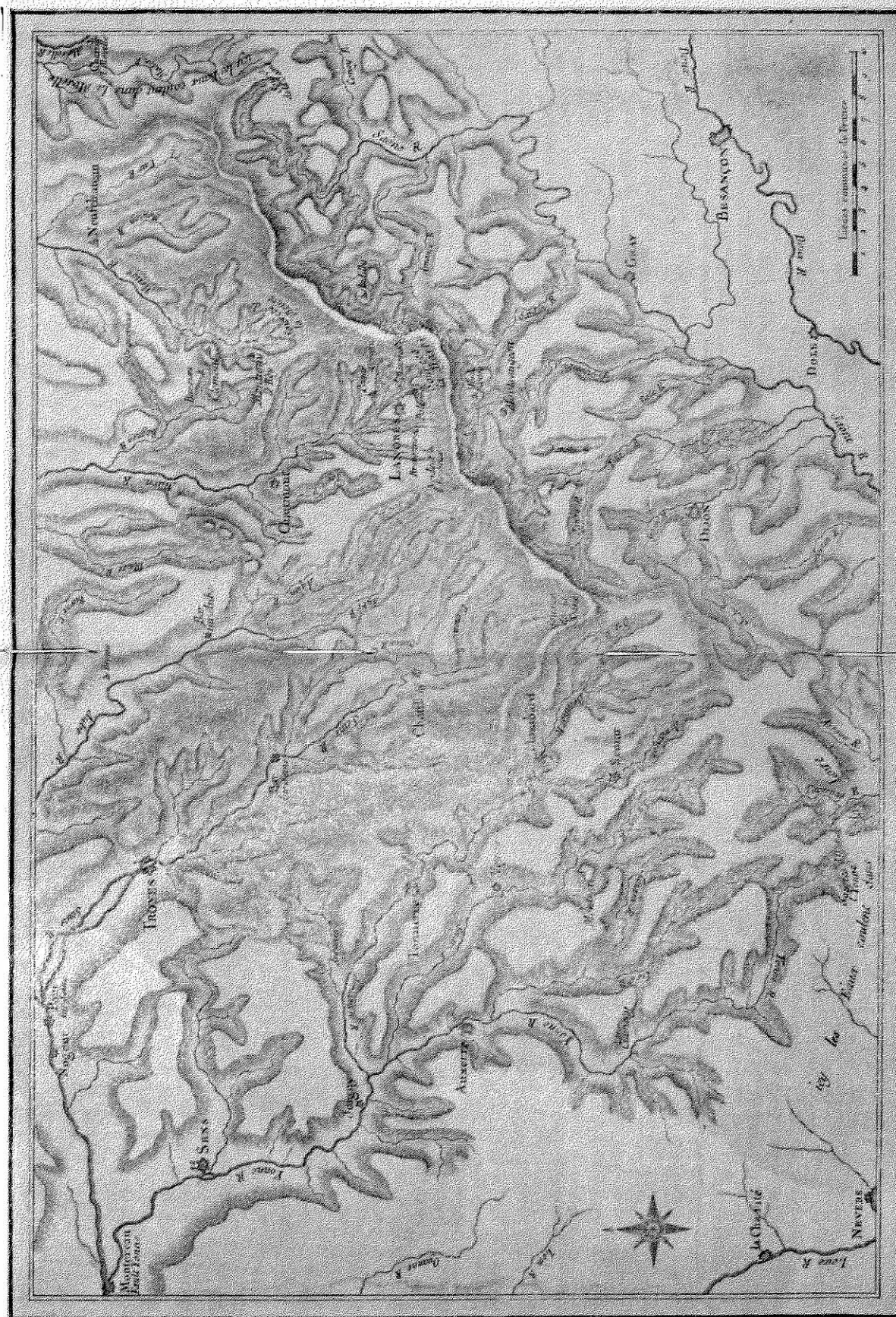
Domascheneff dice di essere sicuro che la traversata dalla punta dell'Asia al continente americano viene effettuata a remi e che queste popolazioni vanno a smerciare utensili di ferro, di provenienza russa, agli Americani; che le isole, che si trovano in questo passaggio, sono così numerose che si può dormire tutte le sere a terra e che il continente americano, dove i Ciukci svolgono il loro commercio, è montuoso e coperto da foreste popolate da volpi, da martore e da zibellini, di cui riportano le pellicce, di qualità e colori completamente diversi da quelle della Siberia. Queste isole settentrionali, situate fra i due continenti, sono conosciute quasi soltanto dai Ciukci; esse formano una catena fra la punta più orientale dell'Asia e il continente americano sotto i 64°; un mare aperto separa questa catena dall'altra più meridionale della quale abbiamo appena parlato, situata a 56° fra la Camciatca e l'America: sono le isole di questa seconda catena a venir frequentate dai Russi e dagli abitanti della Camciatca per la caccia delle lontre marine e delle volpi nere, le cui pellicce sono preziosissime. Si aveva notizia di queste isole, anche delle più orientali di quest'ultima catena, già prima del 1750: una di esse porta il nome del Commodoro Bering; un'altra, assai vicina, è chiamata Mednyj. Si incontrano, poi, le quattro isole Aleutine, di cui le prime due sono situate un po' più in alto, le altre due un po' più sotto di 55°; a circa 56° si trovano le isole Atku e Am-laigh che sono le prime della catena delle isole delle Volpi, che si estende in direzione nord-est fino a 61° di latitudine: il nome di queste isole è derivato dallo straordinario numero di volpi che vi si trovano. Le due isole del Commodoro Bering e di Mednyj non erano abitate quando furono scoperte; nelle Aleutine invece, benché più inoltrate nell'oceano, sono state trovate una sessantina di famiglie la cui lingua non somiglia né a quella parlata nella Camciatca né a nessuna di quelle dell'Asia orientale, si tratta di un dialetto della lingua che si parla nelle altre isole vicine all'America; il che sembra indicare che esse sono state popolate dagli Americani e non dagli Asiatici.

Le isole che dall'equipaggio di Bering furono chiamate isole San Giuliano, San Teodoro, Sant'Abramo sono quelle che oggi vengono dette Alcutine; e parimenti l'isola di Chommaghin e quella di San Dolmat, scoperte sempre da questo navigatore, fanno parte delle isole che vengono chiamate isole delle Volpi.

“La grande distanza — dice Domascheneff — e il mare aperto e profondo che si trova fra le isole Aleutine e quelle delle Volpi, insieme alla diversa posizione di queste ultime, possono far presumere che tali isole non formino una catena marina continua; ma che le prime, insieme a quelle di Mednyj e di Bering, formino una catena marina proveniente dalla Camciatca e che le isole delle Volpi ne siano un'altra che ha avuto la sua origine in America; e che ambedue vadano a perdersi nella profondità del grande mare e costituiscano come dei promontori dei due continenti. Le isole delle Volpi, alcune delle quali molto estese, continuano alternandosi con scogli e con rocce a fior d'acqua, e arrivano fino al continente americano; ma le isole più vicine a questo continente sono pochissimo frequentate dalle imbarcazioni dei cacciatori russi perché, essendo molto popolate, sarebbe pericoloso soggiornarvi: molte di queste isole vicine alla terraferma americana non sono ancora ben conosciute. Alcune navi sono tuttavia penetrate fino all'isola di Kodiak, che è vicinissima al continente americano; ce lo confermano sia quanto riferiscono gli isolani sia altre ragioni: una di queste è che, mentre tutte le isole più occidentali producono soltanto alberelli stentati e bassi, ai quali i venti del mare aperto impediscono di innalzarsi, l'isola di Kodiak, al contrario, e le piccole isole vicine producono boschetti di ontani che sembrano indicare che esse si trovano meno allo scoperto e che a nord e a est sono protette da un continente vicino. Vi sono state inoltre trovate lontre d'acqua dolce, che non si vedono affatto nelle altre isole, così come una piccola specie di marmotta, che sembra essere la marmotta del Canada; infine, sono state notate impronte di orso e di lupo, e gli abitanti si vestono di pelli di renna che provengono dal continente americano, al quale essi sono vicinissimi.

“Dalla relazione di un viaggio guidato da un certo Geottof, nel corso del quale ci si è spinti fino all'isola di Kodiak, si è saputo che gli isolani chiamano il continente americano *Atakthan*: essi dicono che questa grande terra è montuosa e completamente coperta da foreste, la situano a settentrione della loro isola e chiamano la foce di un grande fiume, che colà scorre, *Alaghschak*... D'altra parte non si potrebbe mettere in dubbio che Bering, e parimenti Ciricov, abbia effettivamente toccato questo grande continente, poiché al capo Elia, dove la sua fregata ancorò, fu visto, oltre la costa, il terreno sollevarsi in montagne che si estendevano ininterrottamente, e completamente rivestite di foreste: il terreno era di natura completamente diversa da quello della Camciatca; Steller vi raccolse molte piante tipiche dell'America.”

Carta della catena di montagne di Langres



Domascheneff osserva inoltre che tutte le isole delle Volpi, come le Aleutine e le isole di Bering, sono montuose; che le loro coste si presentano per la maggior parte coperte di rocce, tagliate da precipizi e circondate da scogli, per una assai grande estensione; che il terreno si solleva dalle coste fino al centro in montagne molto ripide, che formano delle catene in direzione della lunghezza di ciascuna isola: del resto in molte di queste isole erano e si trovano ancora molti vulcani, e quelle nelle quali sono spenti hanno sorgenti di acqua calda. In queste isole vulcaniche non si trovano metalli, ma soltanto calcedonie e alcune altre pietre colorate di scarso valore. Non vi esiste altro legno all'infuori dei tronchi o rami di alberi trasportati dal mare, ma non ve ne giungono molti; se ne trovano di più sull'isola di Bering e sulle Aleutine: sembra che questi pezzi di legno, trasportati dalla corrente, provengano in massima parte dalle spiagge meridionali, perché vi si nota il legno di canfora del Giappone.

Gli abitanti di queste isole sono assai numerosi, ma, poiché conducono una vita nomade, spostandosi da un'isola all'altra, non è possibile fissarne il numero. Si è generalmente osservato che più le isole sono grandi, maggiore è la loro vicinanza all'America e più numerosa la popolazione. Sembra anche che tutti gli abitanti delle isole delle Volpi appartengano a una stessa nazione, alla quale gli abitanti delle isole di Andrien possono venir ricondotti, quantunque ne differiscano per certi costumi. Rispetto alle usanze, al modo di vivere e di nutrirsi tutta questa popolazione ha grandissima somiglianza con gli Eschimesi e i Groenlandesi. Il nome di *Kanaghist*, col quale questi isolani si chiamano nella loro lingua, ma che forse è stato corrotto dai marinari, è ancora molto simile a quello di *Karalit* col quale gli Eschimesi e i loro fratelli, i Groenlandesi, si chiamano. Gli abitanti di tutte queste isole posseggono solo utensili di pietra, chiodi tagliati a forma di scalpello e omoplati di animali, appuntiti per tagliare l'erba; hanno anche dei dardi che lanciano con la mano aiutandosi con una paletta; la punta di questi dardi è armata con un chiodo appuntito tagliato ad arte: oggi hanno molti utensili di ferro rubati o portati via ai Russi. Costruiscono canotti e delle specie di piroghe come gli Eschimesi: ve ne sono di così grandi da contenere venti persone; la loro struttura è di legno leggero coperto da tutte le parti da pelli di foche e di altri animali marini.

Secondo tutti questi fatti sembra che da tempo immemorabile i Ciukci, che abitano la punta orientale dell'Asia, fra 55° e 70°, abbiano commerciato con gli Americani e che tale commercio

sia stato reso pú facile a queste popolazioni, abituate al rigore del freddo, dal fatto che potevano compiere il viaggio, che non raggiunge le cento leghe, riposandosi ogni giorno di isola in isola, con semplici canotti a remi in estate, e d'inverno attraversando probabilmente il ghiaccio. È dunque possibile che l'America abbia ricevuto, sotto questo parallelo, le sue popolazioni dall'Asia; e tutto sembra indicare che, quantunque oggi vi siano tratti di mare fra le terre di queste isole, esse non formavano in altri tempi che un unico continente attraverso il quale l'America era congiunta all'Asia; e che al di là delle isole Anadir o Andrien, cioè fra 70° e 75°, i due continenti sono indubbiamente riuniti da un terreno dove non si trova piú mare, ma che forse è completamente coperto da ghiaccio. L'esplorazione di queste terre oltre 70° è un'impresa degna del Sovrano delle Russie, e dovrebbe venire affidata a un navigatore coraggioso come il signor Phipps. Sono convinto che si troverebbero i due continenti uniti; e se fosse altrimenti, e oltre le Andrien vi fosse il mare aperto, allora, a mio parere, è indubitabile che si troverebbero le appendici del grande ghiacciaio del polo, a 81° o 82°, come il signor Phipps le ha trovate alla stessa altezza fra lo Spitzberg e la Groenlandia.

Note alla settima epoca

[33] *Il rispetto per certe montagne sulle quali gli uomini si erano salvati dalle inondazioni; l'orrore per quelle invece che lanciavano terribili fuochi, eccetera.*

Le montagne, che in Oriente vengono venerate, sono il monte Carmelo e alcune località del Caucaso; il monte Pirpangel a nord dell'Indostan; la montagna Pora nella provincia di Aracan; quella di Chaq-pcchan alla sorgente del Sangari, vicino ai Tartari Manció, da dove i Cinesi credono sia venuto Fo-hi; il monte Altai a oriente delle sorgenti del Selinga in Tartaria; il monte Pecha a nord-ovest della Cina, eccetera. Venivano guardati con orrore i vulcani, fra i quali si può citare il monte Ararat, il cui nome significa montagna della disgrazia, ché effettivamente l'Ararat fu uno dei piú grandi vulcani dell'Asia, come ancora oggi si può riconoscere dalla sua forma e dalle materie che circondano la sua cima, dove si scorgono i crateri e altre tracce di antiche eruzioni.

[34] Come hanno potuto trovare uomini così giovani il periodo lunisolare di seicento anni!

Il periodo lunisolare del quale secondo Giuseppe si servivano gli antichi patriarchi prima del diluvio, è uno dei più belli e dei più esatti che siano mai stati inventati. È un fatto che prendendo il mese lunare di 29 giorni, 12 ore, 44 minuti, 3 secondi, si trova che 219 146 giorni e $\frac{1}{2}$, danno 7421 mesi lunari; e questo stesso numero, cioè 219 146 giorni e $\frac{1}{2}$, dà 600 anni solari, ciascuno di 365 giorni 5 ore 51 minuti 36 secondi; donde risulta il mese lunare, con la sola differenza di quasi 1 secondo, quale è stato determinato dai più moderni astronomi, e l'anno solare più esatto di quanto non l'abbiano dato Ipparco e Tolomeo più di duemila anni dopo il diluvio. Giuseppe cita a suo sostegno Manetone, Beroso, e molti altri antichi autori, gli scritti dei quali sono andati perduti da molto tempo... Qualunque sia il fondamento sul quale Giuseppe ha parlato di questo periodo, tale periodo o grande anno, dimenticato da molti secoli, deve essere stato conosciuto in un tempo che è fuori della nostra memoria; poiché gli astronomi, venuti dopo questo storico, se ne sarebbero serviti se l'avessero conosciuto, preferendolo ad altre ipotesi meno esatte, per determinare l'anno solare e il mese lunare o se ne sarebbero gloriati se l'avessero immaginato.¹

“È accertato, — dice il dotto astronomo Domenico Cassini, — che fin dai primi tempi del mondo, gli uomini avevano già fatto grandi progressi nella scienza del movimento degli astri: si potrebbe anche pensare che ne avessero una migliore conoscenza di quella che se ne è avuta per lungo tempo dopo il Diluvio, se è vero che l'anno del quale gli antichi Patriarchi si servivano aveva la durata di quelli che compongono il grande periodo di seicento anni, ricordato nelle *Antichità giudaiche* di Giuseppe. Nei monumenti a noi rimasti di tutte le altre nazioni non troviamo traccia alcuna di questo periodo di seicento anni, che è uno dei più belli che mai siano stati scoperti.”

Cassini rimanda, come si vede, a Giuseppe, e Giuseppe aveva per testimoni gli storiografi egiziani, babilonesi, fenici e greci, Manetone, Beroso, Moco, Estico, Gerolamo l'Egiziano, Esiodo, Ecateo, eccetera, i cui scritti potevano essersi conservati e probabilmente si conservavano ancora al suo tempo.

Stabilito ciò, nonostante le obiezioni che si potrebbero opporre

¹ *Lettere del signor de Mairan al R. P. Parrenin* (Parigi 1769) in 12°, pp. 108 e 109.

alla testimonianza di questi autori, de Mairan dice giustamente che in questo caso non può venire addotta l'incompetenza dei giudici o dei testimoni. Il fatto in se stesso depone per la sua autenticità; basta che un tale periodo sia stato citato, basta che esso sia esistito, perché si sia in diritto di concluderne che l'hanno preceduto secoli di numerosissime osservazioni, che l'oblio, dal quale fu seguito, risale anch'esso a tempi molto antichi; giacché deve essere considerato periodo d'oblio tutto il tempo durante il quale si è ignorato che questo periodo era più esatto degli altri e in cui si è sdegnato di approfondirne gli elementi e di servirsene per rettificare la teoria dei movimenti celesti, e si è cercato di sostituirgliene altri meno esatti. Se però Ipparco, Metone, Pitagora, Talete e tutti gli antichi astronomi della Grecia hanno ignorato il periodo dei seicento anni, si hanno buone ragioni per sostenere che esso era dimenticato non soltanto presso i Greci, ma anche in Egitto, in Fenicia e in Caldea, dove i Greci erano andati ad attingere la loro più alta scienza astronomica.

[35] *I Cinesi, i Bramini, come i Caldei, i Persiani, gli Egiziani e i Greci non hanno ereditato nulla dal primo popolo così progredito nella scienza astronomica; gli inizi della nuova astronomia sono dovuti alla pertinace assiduità dei Caldei e in seguito ai lavori dei Greci.*

Gli astronomi e i filosofi greci avevano attinto in Egitto e nelle Indie la maggior parte delle loro conoscenze. I Greci erano dunque gente nuovissima all'astronomia a paragone degli Indiani, dei Cinesi, degli Atlantidi che abitavano l'Africa occidentale; Urano e Atlante presso questi ultimi popoli, Fo-hi in Cina, Mercurio in Egitto, Zoroastro in Persia, eccetera.

Gli Atlantidi, sui quali regnava Atlante, sono forse i più antichi popoli dell'Africa, molto più antichi degli Egiziani. La Teogonia degli Atlantidi, riferita da Diodoro Siculo, si è probabilmente introdotta in Egitto, in Etiopia e in Fenicia al tempo della grande irruzione, di cui si parla nel *Timeo* di Platone, di un popolo numerosissimo che, provenendo dall'isola Atlantide, si riversò su gran parte dell'Europa, dell'Asia e dell'Africa.

Nell'Asia occidentale, in Europa, in Africa, tutto si fonda sulle conoscenze degli Atlantidi, mentre i popoli orientali, Caldei, Indiani e Cinesi, sono stati istruiti solo più tardi e non hanno avuto relazione con gli Atlantidi, la cui irruzione è più antica della data più remota di tutti questi ultimi popoli.

Atlante, figlio di Urano, e fratello di Saturno, viveva, secondo

Manetone e Dicearco, circa 3900 anni prima dell'era cristiana. Per quanto Diogene Laerzio, Erodoto, Diodoro Siculo, Pomponio Mela, eccetera, assegnino a Urano, gli uni 48860, gli altri 23000 anni, eccetera, ciò non impedisce che, riducendo questi anni alla vera misura del tempo di cui, nei vari secoli, ci si serviva presso questi popoli, tali misure non si riducano alla stessa cifra, cioè a 3890 anni prima dell'era cristiana.

Il tempo del Diluvio, è caduto, secondo i Settanta, 2256 anni dopo la creazione.

L'astronomia è stata coltivata in Egitto più di tremila anni prima dell'era cristiana; lo si può dimostrare da quanto riferisce Tolomeo sul sorgere eliaco di Sirio: il sorgere di Sirio era importantissimo presso gli Egiziani perché annunciava lo straripamento del Nilo. I Caldei sembrano invece più recenti degli Egiziani nell'interesse per l'astronomia.

Gli Egiziani conoscevano il movimento del Sole più di tremila anni avanti Cristo e i Caldei più di 2473 anni.

I Frigi avevano dedicato un tempio a Ercole, tempio che sembra sia stato fondato 2800 anni prima dell'era cristiana: si sa che Ercole è stato anticamente il simbolo del Sole.

Le conoscenze astronomiche presso gli antichi Persiani possono essere fatte risalire a 3200 anni prima di Gesù Cristo.

L'astronomia fu coltivata dagli Indiani da tempi altrettanto remoti; essi ammettono una divisione in quattro età, e all'inizio della quarta ha inizio la loro prima era astronomica: nel 1762 era in vigore da 4863 anni, per cui risale al 3102 avanti Cristo. Quest'ultima età degli Indiani era realmente formata da anni solari, mentre le altre tre, di cui la prima di 1728000 anni, la seconda di 1296000, la terza di 864000, sono evidentemente composte di anni o meglio di rivoluzioni di tempo molto più brevi degli anni solari.

La divisione in epoche astronomiche ci prova anche che i Cinesi coltivavano l'astronomia più di 3000 anni avanti Cristo, e fin dal tempo di Fo-hi.

Esiste dunque una specie di limite comune a tutti questi popoli, sia all'Egiziano, che al Caldeo, al Persiano, all'Indiano, al Cinese, e al Tartaro. Essi non si sono inoltrati gli uni più degli altri nell'antichità, e la significativa epoca che assegna tremila anni di età all'astronomia è pressappoco la stessa ovunque.¹

¹ Bailly, *Storia dell'astronomia antica*.

[36] *Mi sarà facile dare altri numerosi esempi tutti atti a dimostrare che l'uomo può modificare le influenze del clima della regione che abita.*

“Coloro che abitano da molto tempo in Pensilvania e nelle colonie vicine hanno osservato — dice Ugo Williamson¹ — che il loro clima è considerevolmente cambiato negli ultimi quaranta o cinquanta anni e che gli inverni non sono freddi come prima...

“La temperatura dell'aria in Pensilvania è diversa da quella delle regioni europee poste sotto lo stesso parallelo. Per giudicare la temperatura di un paese è necessario considerare non solo la sua latitudine, ma anche la sua posizione e i venti che di solito vi regnano, perché questi ultimi non potrebbero cambiare senza far cambiare anche il clima. L'aspetto di un paese può venire completamente cambiato dalle culture, ed esaminando la causa dei venti, ci si convincerà che il loro corso può parallelamente assumere nuove direzioni...

“Dalla fondazione delle nostre colonie — continua Williamson — siamo riusciti a dare non solo maggior calore al terreno dei cantoni abitati, ma anche a mutare, in parte, la direzione dei venti. I marinai, che più di tutti sono interessati a questo fatto, ci hanno detto che una volta occorrevano loro quattro o cinque settimane per prender terra sulle nostre coste, mentre oggi occorre loro la metà del tempo. Si è inoltre d'accordo nel convenire che il freddo è meno rigido, la neve meno abbondante e meno continua di quanto non lo sia mai stata dal tempo in cui ci siamo stabiliti in questa provincia...

“Molte altre cause possono accrescere e diminuire il calore dell'aria, tuttavia non sarebbe possibile riferirvi un solo esempio di cambiamento di clima che non si possa attribuire al dissodamento del paese in cui esso avviene. Mi si contrapporrà, come eccezione a questa regola generale, quanto è accaduto da 1700 anni a questa parte in Italia e in alcune regioni dell'Oriente. Ci viene detto che l'Italia era meglio coltivata ai tempi di Augusto di quanto non lo sia oggi, e che tuttavia ora il clima vi è molto più temperato... È vero che 1700 anni fa in Italia l'inverno era più rigido che non oggi... ma se ne può attribuire la causa alle vaste foreste di cui la Germania, che è posta a nord di Roma, era allora coperta. Da quei deserti incolti si sollevavano pungenti venti settentrionali, che irrompevano turbinosamente sull'Italia, causan-

¹ “Journal de physique” dell'abate Rozier, mese di giugno del 1773.

dovi un freddo estremo... e a quei tempi l'aria era talmente fredda in quelle regioni incolte, che doveva distruggere l'equilibrio nell'atmosfera dell'Italia, ciò che non accade più ai giorni nostri...

“Si può dunque ragionevolmente concludere che fra alcuni anni, quando i nostri discendenti avranno dissodato la parte interna di questo paese, essi non saranno quasi più sottoposti al gelo e alla neve, e che i loro inverni saranno estremamente temperati.” Queste considerazioni di Williamson sono esattissime, e non dubbio che i nostri posteri le vedano confermate dall'esperienza.

Spiegazione della Carta geografica *

La carta rappresenta le due zone polari del globo oltre la latitudine di 45° : vi sono stati indicati i ghiacci, sia in movimento che stabili, nei punti in cui sono stati scoperti dai navigatori.

Nella zona del polo artico, si possono vedere i ghiacci in movimento trovati da Barents alla latitudine di 70° , nei pressi dello stretto di Vaigach e quelli immobili che egli incontrò alla latitudine di 77° e 78° ad est di tale stretto, oggi completamente ostruito dai ghiacci. È stato indicato anche il grande banco di ghiacci immobili scoperto da Wood, fra lo Spitzberg e la Nuova Zembla e quello che si trova fra lo Spitzberg e la Groenlandia, costantemente incontrato dalle navi che si recano alla pesca di balene ad una latitudine di 77° o 78° , e che i pescatori chiamano il banco occidentale, vedendo che si estende senza limiti da questo lato, probabilmente fino alle coste della vecchia Groenlandia, che sappiamo essersi oggi perdute in mezzo ai ghiacci. La rotta del capitano Phipps è segnata sulla carta dalla ininterrotta estensione dei ghiacci che lo hanno arrestato a nord e a ovest dello Spitzberg.

Sulla carta sono stati indicati anche i ghiacci fluttuanti incontrati da Ellis fin da 58° o 59° ad est del capo Farewel; quelli che Frobisher trovò nello stretto che porta il suo nome, il quale è attualmente ostruito, e quelli che egli vide a 62° , in direzione della costa del Labrador; quelli in cui si imbatté Baffin nella baia che porta il suo nome, fra 72° e 73° e gli altri che si trovano nella baia di Hudson, a partire da 63° , secondo Ellis, e dai quali lo Welcome è talvolta coperto; quelli della baia di Repulse che, secondo Middleton, ne è riempita. Vi sono indicati anche i ghiacci che ostruiscono quasi sempre lo stretto di Davis, e gli al-

* Si veda la Carta alle pp. 296-297. [N. d. t.]

tri che spesso circondano lo stretto di Hudson, che pure è di 6 o 7 gradi più meridionale. Si può vedere che l'isola Baeren o isola degli Orsi, che si trova sotto lo Spitzberg, a 74°, è qui nel centro di ghiacci fluttuanti. L'isola di Jean de Mayen, situata vicino alla vecchia Groenlandia, a 70 gradi e mezzo, ha le sue coste occidentali invase dai ghiacci.

Sono stati indicati anche i ghiacci che si muovono lungo le coste della Siberia e alle foci di tutti i grandi fiumi che si gettano in questo mare nel tratto compreso fra l'Ob-Irtis, fino al Kolyma. Questi ghiacci fluttuanti rendono faticosa la navigazione e in alcuni punti impraticabile. Il banco di ghiaccio solido del polo, giunge già a 76° sul capo Piasida, e invade questa punta di terra che non è stata doppiata né da ovest, dalla parte dell'Ob, né da est, dalla parte del Lena, le cui foci sono disseminate di ghiacci fluttuanti; altri ghiacci immobili, a nord-est della foce del Jana, non lasciano alcun passaggio né a est né a nord. I ghiacci fluttuanti, alle foci dell'Olenek e del Khatanga, scendono fino a 74° e 73°: li troviamo alla stessa altezza davanti alla foce dell'Indigirka e verso le foci del Kolyma che sembra il limite estremo raggiunto dai Russi con queste navigazioni, interrotte senza alcun dubbio dai ghiacci. Soltanto dopo le loro spedizioni è stato possibile indicare questi ghiacci sulla nostra Carta. È più che probabile che ghiacci eterni abbiano invaso il capo Szalaginski e forse anche la costa nord-est della terra dei Ciukci; queste ultime coste infatti non sono state scoperte con la navigazione, ma con spedizioni per terra, in seguito alle quali sono state disegnate. Le navigazioni che un tempo si vorrebbe siano state effettuate intorno a questo capo e alla terra dei Ciukci, sono rimaste sempre sospette e oggi risultano probabilmente irrealizzabili: in caso contrario i Russi, nei loro tentativi di scoprire le terre d'America, sarebbero partiti dai fiumi siberiani e non si sarebbero preoccupati di effettuare l'immensa traversata di quel vasto paese per imbarcarsi nella Camciatca, dove è estremamente arduo costruire vascelli, per mancanza di legno, di ferro e di quasi tutto ciò che è necessario per equipaggiare una nave.

I ghiacci che hanno raggiunto le coste settentrionali dell'Asia; quelli che hanno già invaso le zone intorno alla Zembla, allo Spitzberg e alla vecchia Groenlandia; i ghiacci che coprono parzialmente le baie di Baffin, di Hudson e i loro stretti non sono altro che le punte estreme o le appendici del ghiacciaio del polo che occupa tutte le regioni adiacenti fino a 80° o 81°, come abbiamo indicato tratteggiando un'ombra su questa parte della Terra, per noi eternamente perduta.

La Carta del polo antartico presenta quei ghiacci che sono stati esplorati da molti naviganti e soprattutto dal celebre capitano Cook durante i suoi due viaggi, il primo nel 1769 e 1770, il secondo nel 1773, 1774 e 1775. La relazione di questo secondo viaggio è stata pubblicata in francese soltanto in questo anno 1778 ancora in corso e io l'ho vista soltanto nel mese di giugno, dopo che la stampa di questo volume era completamente terminata; ma ho visto con la massima soddisfazione che le mie congetture erano confermate dai fatti. In diversi luoghi di questo volume si è potuto leggere come ho spiegato il fatto che nelle regioni australi il freddo sia maggiore che nelle boreali; ho detto e ripetuto che la parte della sfera, dal polo artico fino a una distanza di 9° , non è che una regione ghiacciata, una calotta solida e ininterrotta di ghiaccio e che, secondo tutte le analogie, la parte ugualmente ghiacciata nelle regioni australi è assai più considerevole e si estende per 18 o 20 gradi. Questa ipotesi era dunque ben fondata, dal momento che Cook, il più grande dei navigatori, compiuto l'intero giro di questa zona australe, ha trovato ovunque ghiacci, e non è potuto penetrare da nessuna parte oltre i 71° , dove è potuto arrivare solo in un punto a nord-ovest della punta estrema dell'America. Le appendici dell'immenso ghiacciaio del polo antartico si estendono in molti punti anche fino a 60° e gli enormi ghiacci che se ne distaccano giungono in certi punti fino a 50° ed anche 48° di latitudine. Si vedrà che i ghiacci che più si spingono verso l'equatore si trovano di fronte ai mari più estesi in corrispondenza alle terre più lontane dal polo, se ne trovano a 48° , 49° , 50° , 51° di latitudine su una estensione in longitudine di 10 gradi a occidente e di 35 a oriente, e tutto il tratto compreso fra i 50 e i 60 gradi di latitudine è pieno di ghiacci spezzatisi, alcuni dei quali formano isole di considerevole grandezza. Sotto queste stesse longitudini, i ghiacci diventano ancora più frequenti e continui a 60° e 61° di latitudine e infine qualsiasi passaggio è impedito dalla continua estensione dei ghiacci a 66° e 67° , dove Cook ha fatto un'altra puntata, ed è stato costretto a tornare, per così dire, sui suoi passi; per cui la massa continua di questo ghiaccio solido e permanente, che copre il polo australe e tutta la zona adiacente, si estende in queste zone fin oltre il 66° di latitudine.

Isole e pianure di ghiaccio si trovano anche alla latitudine di 49° , ad una longitudine est di 60° ¹ e in maggior numero alla

¹ Queste posizioni date dal capitano Cook sul meridiano di Londra sono ridotte sulla carta a quello di Parigi, ed è facile riferirle

latitudine di 60° e 61° per tutto lo spazio compreso fra i 90° e i 145° di longitudine est.

Dall'altra parte, cioè a 30° circa di longitudine ovest, Cook ha scoperto la terra di Sandwich alla latitudine di 59° e l'isola Georgia a 55° e ha visto dei ghiacci alla latitudine di 59° per una estensione di 10° o 12° di longitudine ovest, prima di giungere alla terra di Sandwich, che si può considerare come lo Spitzberg delle regioni australi, cioè la terra più protesa verso il polo antartico: ghiacci simili ha trovato, in molto maggior numero, alla latitudine di 60° o 61°, dal 29° di longitudine ovest fino al 51°; il capitano Furneaux ne ha trovati a 63° alla longitudine ovest di 65° e 70°.

Sono stati indicati anche i ghiacci immobili che Davis ha visto alla latitudine di 65° e 66° proprio di fronte al capo Horn, e quelli che ha raggiunto il capitano Cook, inoltrandosi fino a 71° di latitudine: questi ghiacci si estendono dai 110° di longitudine ovest ai 120°; oltre, si vedono ghiacci fluttuanti dai 130° di longitudine ovest ai 170°, alla latitudine fra i 60° e i 70°; per cui, per tutta l'estensione della circonferenza di questa grande zona polare antartica, rimangono ancora inesplorati 40° o 50°, che non misurano nemmeno l'ottava parte dell'immensa calotta di ghiaccio: tutta la parte restante di questo perimetro è stata vista e ben esplorata da Cook del quale non potremo mai abbastanza lodare la saggezza, l'intelligenza e il coraggio; ché il successo di una simile impresa suppone tutte queste qualità riunite insieme.

Abbiamo testé osservato che, in queste regioni australi, i ghiacci che maggiormente si spingono verso l'equatore si trovano sui mari più lontani dalle terre, per esempio il mare di fronte alle grandi Indie e di fronte al capo di Buona Speranza; e che, al contrario, i ghiacci che meno si inoltrano si trovano vicino a terre, quali la punta dell'America e i due lati di questa punta, sia dalla parte dell'Atlantico che da quella del Pacifico: così la parte meno fredda di questa grande zona antartica si trova proprio di fronte alla punta estrema dell'America che si estende fino alla latitudine di 56°, mentre la parte più fredda di questa zona si trova faccia a faccia con la punta dell'Africa che non va oltre i 34°, e verso il mare delle Indie dove non vi è terra alcuna: se la stessa cosa avviene dalla parte del polo artico la regione meno fredda dovrebbe essere quella dello Spitzberg e della Groenlandia le cui terre si spingono all'incirca fino a 80°; la più fredda, quella della parte

ad esso, sostituendo due gradi e mezzo in meno verso est e in più verso ovest.

di mare fra l'Asia e l'America, supponendo che questa regione sia effettivamente un mare.

Da tutte le esplorazioni fatte da Cook si deve dedurre che la parte del globo, invasa dai ghiacci dal polo antartico fino al cerchio di queste regioni ghiacciate, ha una superficie per lo meno cinque o sei volte più estesa di quella invasa dai ghiacci intorno al polo artico; fatto che dipende da due cause evidenti: la prima è il più breve permanere del Sole, precisamente sette giorni e tre quarti all'anno nell'emisfero australe che nel boreale; la seconda, più determinante, è la quantità di terre infinitamente più grande in questa parte dell'emisfero boreale che nella parte eguale e corrispondente dell'emisfero australe; i continenti d'Europa, d'Asia e di America si estendono infatti fino a 70° e oltre verso il polo artico, mentre nelle regioni australi non vi è terra alcuna da 50° o anche da 45°, eccezion fatta per quella della punta d'America che non si estende oltre i 56° con le isole Falkland, la piccola isola Georgia e quella di Sandwich, che a metà si presenta come terra e metà come ghiaccio; per cui, essendo questa grande zona australe interamente coperta dalle acque e la boreale quasi interamente formata da terre, non deve destare stupore che il freddo sia molto maggiore e che i ghiacci occupino una assai più vasta estensione in queste regioni australi che nelle boreali.

E poiché questi ghiacci continueranno sempre ad aumentare a causa del progressivo raffreddamento della Terra, d'ora in avanti risulterà più inutile e più temerario di quanto non lo fosse finora, cercare di compiere scoperte oltre gli 80° verso il polo boreale e oltre i 55° verso il polo australe. La Nuova Zelanda, la punta della Nuova Olanda e quelle delle Terre di Magellano devono essere considerate le sole e ultime terre abitabili nell'emisfero australe.

Ho fatto rappresentare sulla Carta tutte le isole e le pianure di ghiaccio esplorate dai diversi navigatori, soprattutto quelle esplorate dai capitani Cook e Furneaux, seguendo i punti di longitudine indicati nelle loro carte di navigazione; tutte queste esplorazioni dei mari australi sono state fatte nei mesi di novembre, dicembre, gennaio e febbraio, cioè durante l'estate dell'emisfero australe; infatti per quanto questi ghiacci non siano tutti permanenti e si spostino secondo come sono trascinati dalle correnti o spinti dai venti, è nondimeno quasi certo che, essendo stati visti durante l'estate, vi si dovranno trovare anche e in assai maggiore quantità durante le altre stagioni: di conseguenza devono essere considerati permanenti, quantunque non rimangano stazionari negli stessi punti.

Del resto è indifferente che vi siano o non vi siano terre nella vasta regione australe, essendo essa interamente coperta dai ghiacci dalla latitudine di 60° fino al polo, e si può facilmente comprendere come tutti i vapori acquei che formano le brume e le nevi, trasformandosi in ghiacci, si gelino e si accumulino sulla superficie del mare come su quella della terra. Nulla può dunque opporsi alla formazione e nemmeno al progressivo aumento di questi ghiacciai polari, al contrario tutto si oppone all'idea che prima si aveva di poter arrivare all'uno o all'altro polo attraverso un mare aperto o terre praticabili.

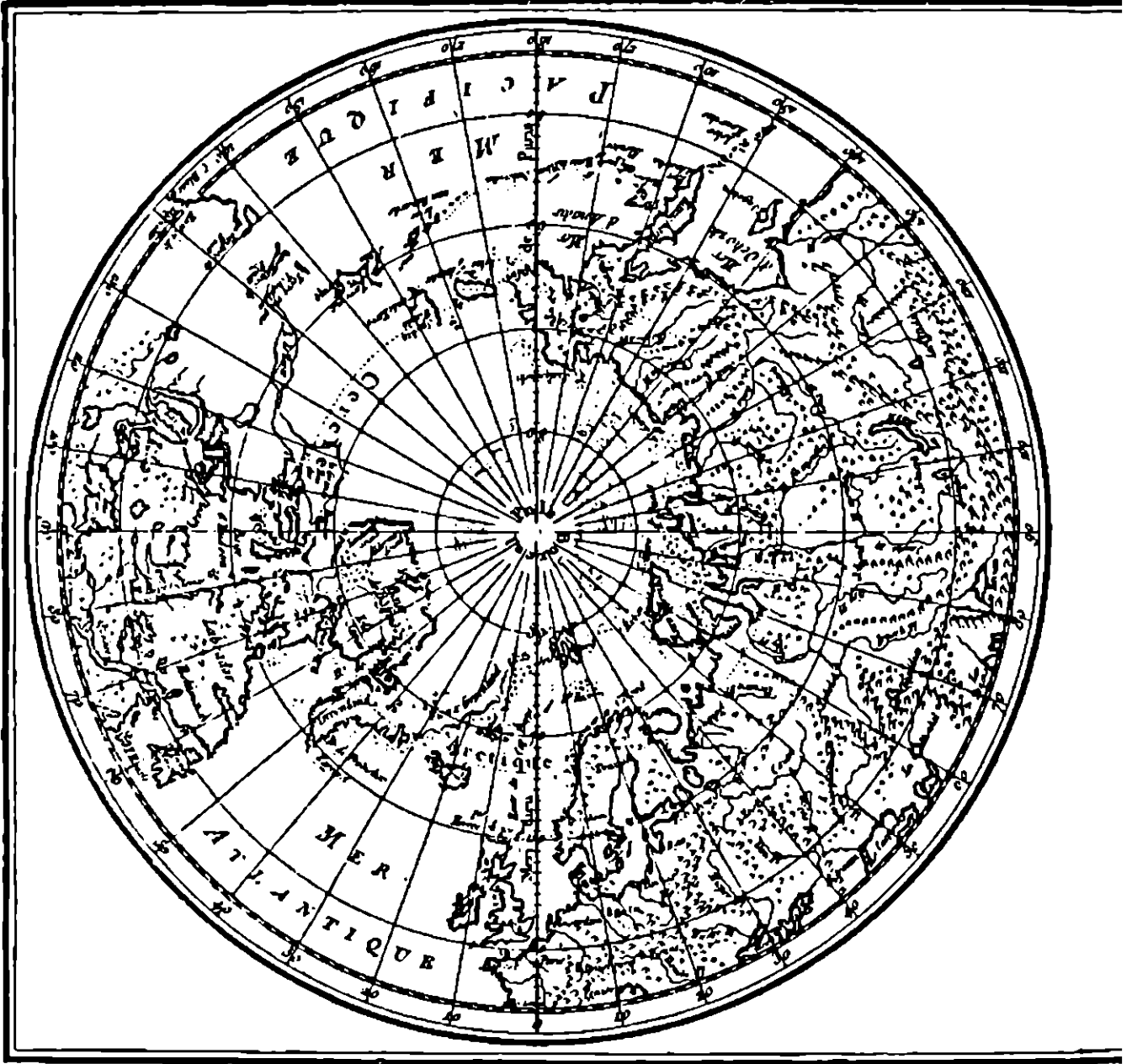
Tutta la parte delle coste del polo boreale è stata redatta e disegnata sulle carte più estese, più nuove e più stimate. L'Asia settentrionale dalla Nuova Zembla e da Arcangelo fino al capo di Szalaginski, la costa dei Ciukci e della Camciatca, così come le isole Aleutine, sono state redatte sulla grande Carta dell'Impero di Russia, pubblicata lo scorso anno 1777. Le Isole delle Volpi,¹ sono state rilevate sulla carta manoscritta della spedizione compiuta dal pilota Otcheredin nel 1774, carta che mi è stata inviata da Domascheneff, presidente dell'Accademia di Pietroburgo; le isole di Anadir e di Stachtanitada, grande terra che si estende ad est della zona dove commerciano i Ciukci, e le punte della costa dell'America esplorate da Cirikov e da Bering, le quali non sono state indicate nella grande carta dell'Impero di Russia, sono state ricavate da quella che l'Accademia di Pietroburgo ha pubblicato nel 1773; ma bisogna confessare che la longitudine di questi punti è ancora incerta e che questa costa settentrionale dell'America è assai poco nota oltre il capo Bianco che si trova circa alla latitudine di 43°. La posizione della Camciatca è oggi chiaramente determinata nella carta russa del 1777; ma quella delle regioni americane che si trovano di fronte alla Camciatca, non è altrettanto certa; tuttavia è quasi impossibile dubitare che quella grande terra chiamata Stachtanitada e le terre scoperte da

¹ Anche in un viaggio compiuto nel 1776 dai russi sotto la guida di Soloviev, si fa menzione di queste isole delle Volpi; egli chiama Unataska una di queste isole e dice che dista circa 1800 verste dalla Camciatca, e che la sua lunghezza è di circa 200 verste. La seconda di queste isole si chiama Unimak ed è lunga circa 150 verste. Una terza isola chiamata Akuten è lunga circa 80 verste; infine una quarta isola chiamata Rodjack o Kodjak è la più vicina all'America. Queste quattro isole sono accompagnate da quattro altre isole più piccole. Questo viaggiatore dice anche che sono tutte molto popolate e descrive le abitudini naturali degli isolani, che vivono sotto terra per la maggior parte dell'anno. Queste isole sono state chiamate isole delle Volpi perché in esse si trovano molte volpi nere, brune e rosse.

Bering e Cirikov siano parti del continente americano: si dà per certo che il re di Spagna abbia inviato di recente alcuni viaggiatori per esplorare questa costa occidentale dell'America dal capo Mendocino fino a 56° di latitudine; questo progetto mi sembra bene ideato, perché si deve presumere che soltanto fra i 43° e i 56° sarà possibile trovare una comunicazione tra il Pacifico e la baia di Hudson.

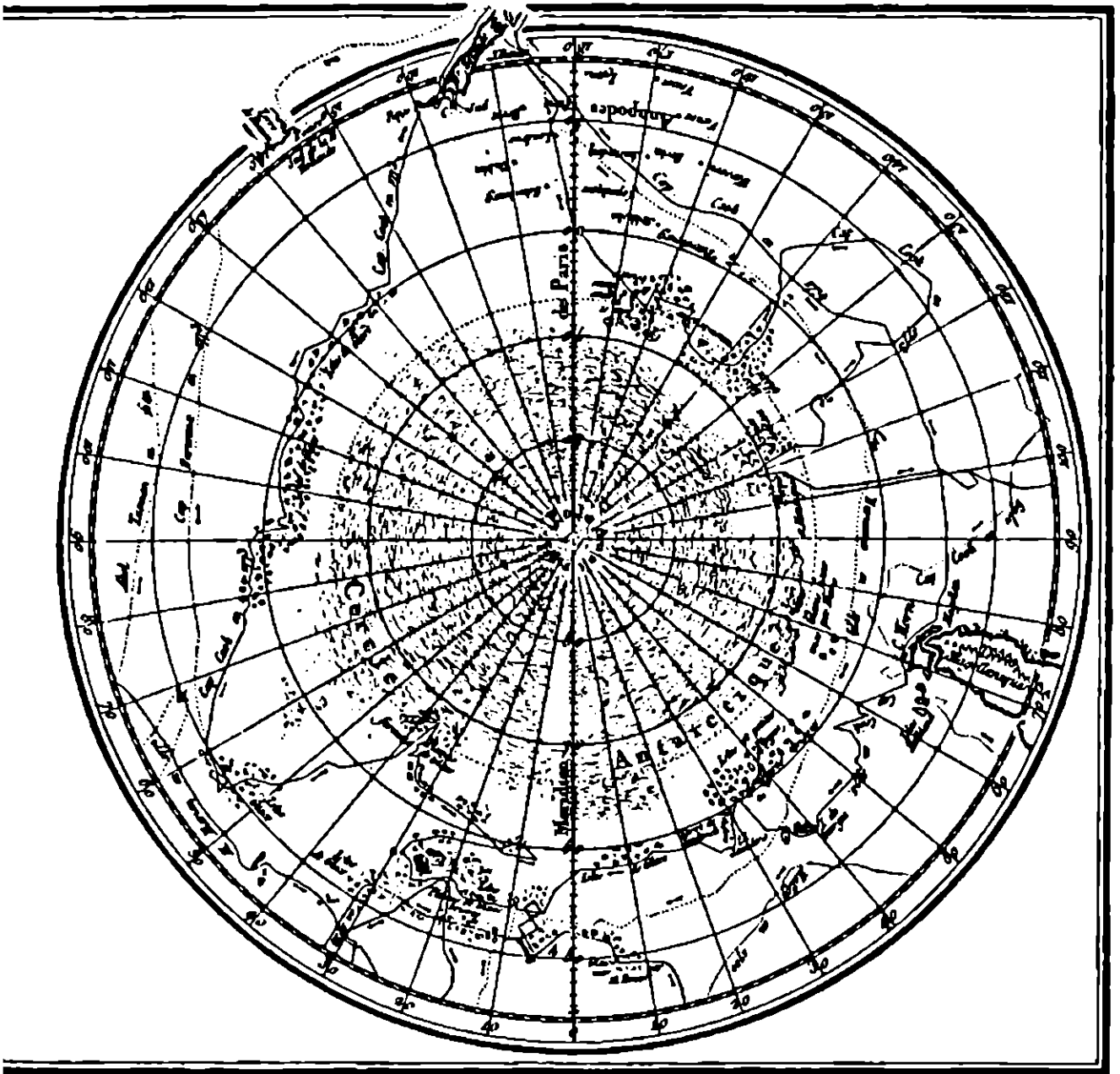
La posizione e la forma dello Spitzberg sono tracciate sulla nostra Carta in base a quella del capitano Phipps; la Groenlandia, le baie di Baffin e di Hudson e i grandi laghi dell'America in base alle migliori carte dei diversi viaggiatori che hanno scoperto o frequentato queste zone. Da questo insieme, si avrà sotto gli occhi la posizione relativa di tutte le parti dei continenti polari e dei passaggi tentati per doppiare l'Asia da nord e da est; vi si potranno vedere le nuove scoperte fatte in questa parte di mare, fra l'Asia e l'America fino al circolo polare, e si potrà notare come la regione di Szalaginski si protenda in avanti fino alla latitudine di 73° o 74° , e come perciò non vi sia alcuna probabilità di poter doppiare questo capo, cosa che si tenterebbe senza successo sia provenendo dal mare Glaciale lungo le coste settentrionali dell'Asia, sia risalendo dalla Camciatca e girando intorno alla regione dei Ciukci. È perciò più che probabile che tutta questa regione, oltre i 74° , sia attualmente ghiacciata e inabbordabile: tutto d'altronde ci porta a credere che a questa altezza i due continenti dell'America e dell'Asia possano essere contigui: essi infatti nei pressi del circolo polare, sono vicini, essendo separati soltanto dai bracci di mare che si estendono fra le isole che si trovano in questo spazio, una delle quali sembra avere una grande estensione.

Osserverò ancora che sulla nuova Carta dell'Impero di Russia non è stata tracciata la navigazione compiuta nel 1646 da tre vascelli russi, uno dei quali si sostiene sia arrivato alla Camciatca attraverso il mar Glaciale. La rotta di questo vascello è la stessa tracciata con punti nella Carta pubblicata dall'Accademia di Pietroburgo nel 1773. Ho dato sopra le ragioni che mi facevano considerare come molto sospetta questa navigazione e oggi queste stesse ragioni mi sembrano confermate, poiché nella nuova Carta russa redatta nel 1777 si è soppressa la rotta di questo vascello, quantunque fosse già stata data nella Carta del 1773; e quand'anche, contro qualsiasi verosimiglianza, questo unico vascello fosse riuscito a compiere nel 1646 questa rotta, l'aumento dei ghiacci in questi ultimi centotrenta anni potrebbe renderla impraticabile oggi, dal momento che nello stesso lasso di tempo lo stretto di Vaigach si è completamente ghiacciato, e dal momento che la



Emisfero boreale

fino a 45° di latitudine



Emisfero australe

navigazione del mare dell'Asia settentrionale a cominciare dalla foce dell'Ob fino a quella del Kolyma è divenuta più difficile di quanto non lo fosse allora, al punto che i Russi l'hanno per così dire abbandonata, e che, solo partendo dalla Camciatca, hanno tentato scoperte sulle coste occidentali dell'America. Così noi presumiamo che se un tempo si è riusciti a passare dal mare Glaciale nel mare della Camciatca, tale passaggio deve essere oggi chiuso dai ghiacci. Si assicura che Cook ha intrapreso un terzo viaggio e che questo passaggio è uno dei compiti delle sue ricerche. Attendiamo impazientemente il risultato di queste scoperte, quantunque sia persuaso in anticipo che egli non ritornerà in Europa attraverso il mar Glaciale dell'Asia. Questo grande uomo di mare farà forse la scoperta del passaggio di nord-ovest dal Pacifico alla baia di Hudson.

Sopra abbiamo esposto le ragioni che sembrano provare che le acque della baia di Hudson comunicano con questo mare: bastano a dimostrarlo le grandi maree che in questa baia provengono dall'ovest; si tratta dunque soltanto di trovare l'apertura di questa baia verso ovest; ma fino a oggi tutti i tentativi compiuti per compiere questa scoperta sono stati resi vani dagli ostacoli che i ghiacci oppongono alla navigazione dello stretto di Hudson e della baia stessa. Sono dunque persuaso che Cook non tenterà da questa parte, ma si porterà al di sopra della costa della California e che troverà il passaggio proprio su questa costa oltre i 43°: fin dal 1592 il pilota spagnolo Juen de Fuca trovò una grande apertura su questa costa sotto i 47° e i 48° e vi penetrò talmente da credere di essere arrivato nel mare settentrionale. Nel 1602 d'Aguilar trovò che questa costa era aperta sotto i 43° ma non si addentrò molto avanti in questo stretto; infine da una relazione pubblicata in inglese risulta che l'ammiraglio spagnolo de Fonte trovò sotto i 54° uno stretto o largo fiume, rimontando il quale arrivò a un grande arcipelago e quindi a un lago di 160 leghe di lunghezza su 60 di larghezza, lago che terminava con uno stretto largo due o tre leghe, dove la marea che proveniva dall'est era violentissima e dove trovò un vascello proveniente da Boston. Quantunque questa relazione sia stata considerata molto sospetta, noi non la rifiuteremo interamente e abbiamo creduto dover qui presentare queste esplorazioni, sulla base della carta del de l'Isle, senza pretendere tuttavia di garantirle; ma sommando la probabilità di queste scoperte compiute da de Fonte con quelle compiute da d'Aguilar e da Juen de Fuca, risulta che la costa occidentale dell'America settentrionale al di sopra del capo Bianco è aperta da numerosi stretti o bracci di mare da 43° fino a 54° o

55°, e che in questo tratto Cook troverà quasi sicuramente il passaggio di comunicazione con la baia di Hudson, scoperta che coronerà la sua gloria.

La mia presunzione su questo punto non solo si fonda sulle esplorazioni compiute da d'Aguilar, da Juen de Fuca e da de Fonte, ma anche su una analogia fisica che non si smentisce in nessuna parte del globo: che, cioè, tutte le grandi coste dei continenti sono, per così dire, spaccate e intaccate dal sud al nord e finiscono a punta verso sud. La costa di nord-ovest dell'America presenta una di queste spaccature che è precisamente il mar Vermiglio; ma al di sopra della California le nostre carte, su una estensione di 400 leghe ci presentano soltanto una terra continua, priva di fiumi e senza altre fratture se non le tre aperture scoperte da d'Aguilar, de Fuca e de Fonte. Ora questa continuità delle coste senza anfrattuosità, baie e fiumi, è contraria alla natura e ciò basta a dimostrare che su tutte le nostre carte queste coste sono state tracciate a caso senza essere state scoperte, e che, quando lo saranno, vi si troveranno numerosi golfi e bracci di mare attraverso i quali si arriverà alla baia di Hudson o nei mari interni che la precedono da ovest.

STAMPATO IN ITALIA
DALLA STAMPERIA FRATELLI PARENTI DI C.
FIRENZE